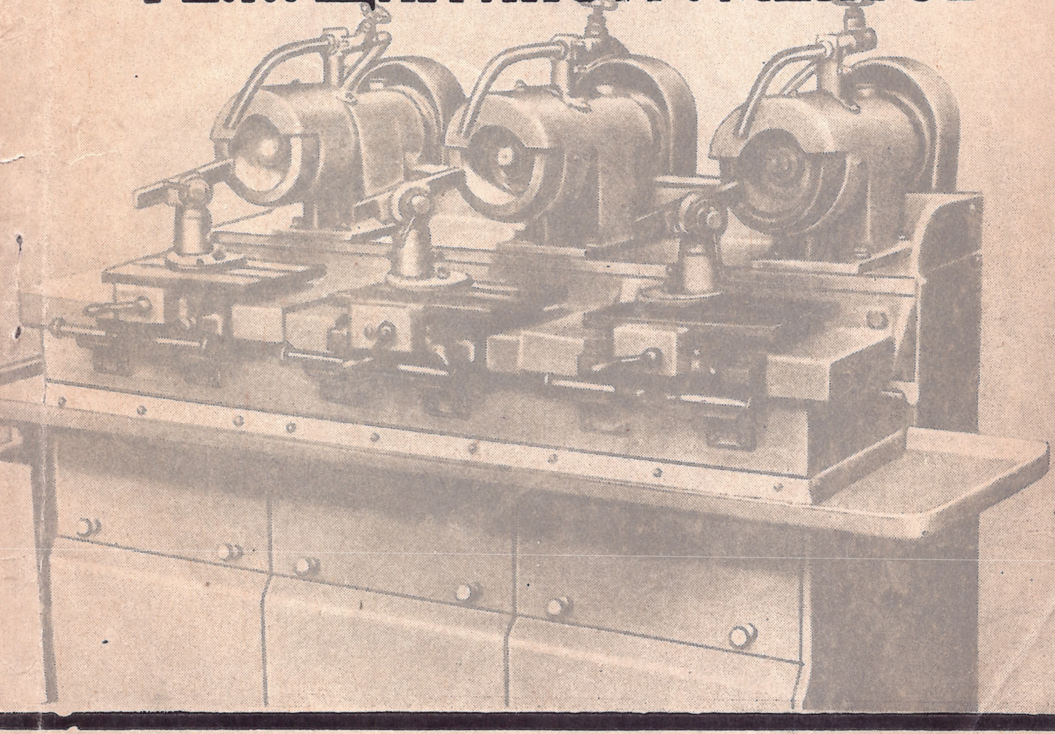
621.9
П-441

НОВАЯ ТЕХНИКА
И ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ ТРУДА

Г. В. Подгурский

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ



ТРУДРЕЗЕРВИЗДАТ · 1956

621.9
П-44

Г. В. ПОДГУРСКИЙ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Техническая
БИБЛИОТЕКА
завода п/я № 11
ИНВ. № 13746

ВСЕСОЮЗНОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТРУДРЕЗЕРВИЗДАТ
МОСКВА 1956

621.002

В настоящей работе приведены некоторые сведения об усовершенствованиях в технологии производства режущих инструментов на инструментальных заводах и в инструментальных цехах крупных машиностроительных предприятий.

Материалы представлены по группам производственных операций: заготовительным, горячей механической, предварительной и окончательной холодной механической обработки.

Книга рассчитана на преподавателей и мастеров учебных заведений трудовых резервов, готовящих рабочих металлообрабатывающих профессий. Она может быть также полезна инженерно-техническому персоналу и квалифицированным рабочим инструментальных заводов и цехов.

Со всеми замечаниями по книге просим обращаться по адресу: *Москва, Центр, Хохловский пер., д. 7, Трудрезервиздат.*

ВВЕДЕНИЕ

Усовершенствование инструментального производства является важным фактором снижения расходов и дополнительного вскрытия резервов производства. Основными критериями, определяющими целесообразность введения того или иного усовершенствования, являются повышение производительности труда и снижение себестоимости производства инструментов при соблюдении всех необходимых технических требований.

Повышение производительности труда достигается в основном в результате снижения штучного времени на изготовление продукции путем применения новых, более совершенных способов изготовления, уменьшения припусков, повышения режимов обработки, применения специализированного оборудования и усовершенствованных приспособлений, устранения организационно-технических неполадок и др.

Основными источниками снижения себестоимости являются уменьшение трудовых затрат, экономия материалов и снижение накладных расходов.

В инструментальном производстве потребляется большое количество быстрорежущей стали и твердых сплавов, содержащих остродефицитные и дорогостоящие компоненты — вольфрам, ванадий и др., поэтому экономия металлов является важным фактором снижения себестоимости инструментов.

При рациональных технологических процессах производства, которые обеспечивают экономию дефицитных материалов, иногда может быть допущено некоторое повышение трудоемкости изготовления; однако при этом должно быть обеспечено общее снижение себестоимости.

Снижение накладных расходов в основном достигается улучшением организации производства.

В книге рассматриваются некоторые усовершенствования в инструментальном производстве, обеспечивающие повышение производительности труда и снижение себестоимости изготовления инструментов.

Обычно инструмент при изготовлении проходит стадию последовательной обработки, имеющей назначение получить из заготовки готовое изделие. Вся обработка состоит из ряда опера-

ций, которые в целях краткости изложения целесообразно сконцентрировать по группам, что, конечно, является условным.

Отнесение отдельных операций к той или иной группе определяется общностью условий и требований, при которых производится обработка. К ним относятся идентичность оборудования, приспособлений и инструментов, применяемых для обработки, сходность приемов, производящихся в процессе обработки, и др.

Следуя технологическим процессам изготовления инструментов, обработку целесообразно разбить на группы заготовительных операций, литья, пластической, предварительной механической, термической и окончательной механической обработки. Такое распределение соответствует организации производства, принятой на некоторых передовых инструментальных заводах.

Например, на Сестрорецком инструментальном заводе им. Воскова заготовительные, литейные, пластические и термические операции выделены в отдельные цехи или участки. Операции предварительной и окончательной холодной механической обработки сосредоточены в отдельных цехах по видам изготовляемых инструментов (цех сверл, цех метчиков и т. д.).

Материал в пределах каждой группы операций расположен следующим образом. В том случае, когда в группе операций встречаются разнообразные способы обработки с весьма отличными требованиями (заготовительные операции), материал дается по видам операций, поскольку объединение его по видам усовершенствований может затемнить и исказить смысл. В других случаях, когда операции имеют единый характер и много общих приемов (холодная механическая обработка), в целях унификации материала и более глубокой систематизации его произведено описание по видам усовершенствований. С нашей точки зрения, это позволяет более приблизить форму к специфике содержания.

ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

При заготовительных операциях заготовке из определенного материала придают такие форму и размеры, при которых дальнейшая обработка в условиях данного производства становится наиболее рациональной.

Основной целью усовершенствований в области технологии производства заготовок является повышение производительности труда, снижение себестоимости обработки и повышение качества заготовок, что обеспечивает возможность повышения эффективности их дальнейшей обработки. Следовательно, усовершенствование заготовительных операций должно быть направлено на решение следующих основных задач:

а) сокращение трудоемкости операций;

б) сокращение потерь металла;

в) уменьшение припусков на дальнейшую обработку до пределов, обеспечивающих качественное изготовление готовых изделий в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к ним.

Обычно в заготовительных цехах инструментальных заводов производят приемку и сортировку материала, разрезку материала на заготовки, сварку, предварительную пластическую обработку (ковку, гибку, правку и др.), отжиг, а также операции, при которых на заготовках создаются базы для дальнейшей обработки. На некоторых инструментальных заводах в заготовительных цехах производят, кроме указанных операций, также и обработку по наружным поверхностям.

Материал

В инструментальном производстве употребляют в значительных количествах различные сорта стали и твердого сплава.

Для изготовления инструментов используются стали углеродистые, легированные, быстрорежущие и конструкционные. Обычно сталь поступает от заводов-поставщиков в кованом, горячекатаном, холоднокатаном, холоднотянутом и шлифованном (серебрянка) виде. По форме сталь поступает в виде прутков круглого, квадратного и прямоугольного сечения, а также в виде листов, лент, дисков и шайб.

Эффективность производства и эксплуатации режущих инструментов в значительной степени зависит от применения более совершенных сталей. Основными направлениями в области усовершенствования инструментальных сталей являются улучшение эксплуатационных и технологических качеств, выпуск более разнообразного сортамента и снижение стоимости.

Важнейшими эксплуатационными качествами инструментальной стали, которые должны быть улучшены, являются твердость и износостойкость (особенно в нагретом состоянии), вязкость, обеспечивающая прочность инструмента при ударной нагрузке, низкий коэффициент трения между стружкой и рабочими поверхностями инструментов.

К основным технологическим качествам сталей относятся их хорошая обрабатываемость (резание, свариваемость, пластическая обработка), отсутствие значительной деформации при термической обработке и малая обезуглероживаемость при нагревании.

Применение инструментальных сталей с более совершенными эксплуатационными и технологическими свойствами позволяет резко поднять качество, увеличить и удешевить производство режущих инструментов.

Значительную пользу может принести рациональное изменение марок сталей, употребляемых для производства отдельных видов инструментов, например сверл, метчиков, ножовочых полотен.

Так, например, относительная стойкость ножовочных полотен, изготовленных из стали Р9, значительно превосходит относительные издержки производства этих полотен из стали У10, что свидетельствует о целесообразности изменения марки стали для данного вида инструмента (см. табл. 1, составленную по данным лаборатории резания Всесоюзного научно-исследовательского инструментального института МСиИП ВНИИ).

Таблица 1

Марка стали	Относительная стойкость	Себестоимость изготовления одного полотна в коп.
У10	1	26
ЭИ808	3,1	50
Р9	15,4	180

Весьма важным является выпуск инструментальной стали более разнообразного сортамента, в частности выпуск проката повышенной точности с более близким приближением к форме готового изделия, с меньшим обезуглероженным слоем, производство проката промежуточных размеров, не предусмотренных стан-

дартами, а также выпуск отдельных заготовок с более точным расположением базовых поверхностей и уменьшенными припусками на последующую обработку.

Применение более разнообразного сортамента резко сокращает расход стали и снижает трудоемкость изготовления инструментов вследствие уменьшения припусков на дальнейшую обработку заготовок. Ближайшими мероприятиями в этой области должны явиться: освоение производства холоднокатаной быстрорежущей стали в виде листов и ленты, выпуск фасонного профильного проката для ножей к сборным фрезам, тангенциальных плашек и др., производство прутков прямоугольного и круглого сечений различных промежуточных размеров, не предусмотренных в настоящее время стандартами. В этом отношении весьма ценным является ряд предложений, поступивших от заводов инструментальной промышленности.

Киржачский инструментальный завод внес предложение об освоении производства холоднокатаного листа из быстрорежущей стали, применение которого позволит резко снизить трудоемкость изготовления отрезных и прорезных фрез благодаря исключению операции шлифования боковых сторон заготовок. Для обеспечения указанных преимуществ глубина обезуглероженного слоя не должна превышать 0,002 *мм* на сторону. Для улучшения качества штамповой резки заготовок фрез листовая сталь должна поставляться с твердостью в пределах 207—255 единиц по Бринелю. Экономия металла при этом может достичь 15÷50%. К значительной экономии быстрорежущей стали ведет использование обрезного листа определенного формата, что обеспечивает возможность рационально построить его раскрой при штамповой резке заготовок.

Для изготовления ножовочных полотен Минским инструментальным заводом предложено употреблять быстрорежущую сталь в виде холоднокатаной ленты. Для облегчения условий нарезания зубьев изгиб по узкой стороне ленты не должен превышать 1,5 *мм* на 1 *пог. м*. Изготовление высококачественных ножовочных полотен из такой ленты возможно при условии, что желобчатость не превышает 0,1 *мм*, а глубина обезуглероженного слоя не более 0,05 *мм* на сторону. Преимущества применения холоднокатаной ленты заключаются в исключении операции раскроя, необходимой при использовании листовой стали. Помимо этого, снижается трудоемкость операций прошивки отверстий и вырубки по фасону. Экономия быстрорежущей стали на 1000 изделий достигает от 24 до 52 *кг*.

На рис. 1 показаны некоторые виды профильного проката, применение которых может дать значительный экономический эффект.

Инструментальный завод им. Воскова предложил изготовлять тангенциальные резьбонарезные плашки из проката профиля, изображенного на рис. 1, *а*. Преимущества этого предложения за-

ключаются в экономии 248 *кг* быстрорежущей стали на 1000 изделий и снижении трудоемкости изготовления тангенциальных плашек. Этим же заводом предложено изготовление ножей к дисковым фрезам из полосы, профиль которой изображен на рис. 1, *б*. Размеры сечения полосы и основные экономические показатели приведены в табл. 2.

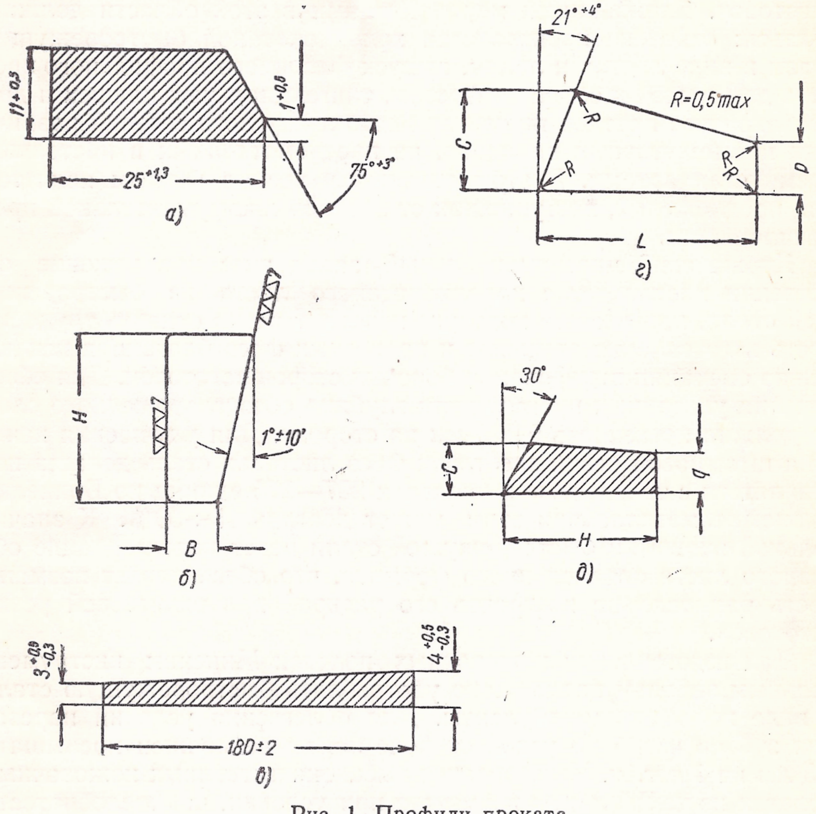


Рис. 1. Профили проката

Таблица 2

Наименование изделия	Марка стали	Наружный диаметр фрез в *мм*	Размеры употребляемого проката (ГОСТ 4405—48) в *мм*	Размер предлагаемой полосы в *мм* $B \times H$	Экономия металла на 1000 изделий в *кг*
Ножи к дисковым фрезам	Р9	90—110	6×20	$5,1_{-0,08} \times 19_{-0,52}$	40—85
		90—110	4×20	$3,1_{-0,08} \times 19_{-0,52}$	40—69
		130—200	6×25	$5,1_{-0,08} \times 23_{-0,52}$	102—222
		130—200	4×25	$3,1_{-0,08} \times 23_{-0,52}$	82—172

Ленинградским инструментальным заводом внесено предложение об изготовлении рубаночных железок из проката, профиль которого изображен на рис. 1, *в*. Применение его значительно снижает трудоемкость их изготовления при экономии материала.

Томский инструментальный завод предложил выпуск профильного проката из углеродистой стали для изготовления ножей к торцовым фрезам (рис. 1, *г*). Об основных размерах проката и экономии металла можно судить по данным табл. 3.

Таблица 3

Наименование изделия	Марка стали	Габаритные размеры в *мм*	Размеры проката в *мм*		Экономия металла на 1000 комплектов в *кг*
			употребляемого (ГОСТ 4403—48)	предлагаемого $P \times C \times L$	
Ножи к фрезам торцовым	У7	7,72×25,5×33,8	12×28	$8,5_{-0,2} \times 11_{-0,24} \times 34,5_{-0,34}$	462
насадным	У8	9,72×27,3×40,8	14×30	$10,7_{-0,24} \times 14_{-0,24} \times 41,5_{-0,34}$	760

Преимущества применения этого проката состоят также в снижении трудоемкости изготовления ножей.

С целью экономии быстрорежущей стали и снижения трудоемкости изготовления ножей к торцовым фрезам заводом режущих инструментов «Фрезер» предложено изготовление профильного проката (рис. 1, *д*), размеры которого указаны в табл. 4.

Таблица 4

H в *мм*	C в *мм*	q в *мм*
18^{+1}	$6^{+0,4}$	$4,5^{+0,4}$
$25^{+1,3}$	$7,5^{+0,4}$	$5,5^{+0,4}$
$29,5^{+1,3}$	$9^{+0,5}$	$6,5^{+0,5}$
$35^{+1,8}$	$11^{+0,5}$	$8,5^{+0,5}$

Значительная экономия быстрорежущей стали, а также снижение трудоемкости изготовления ряда инструментов могут быть

получены путем выпуска пруткового материала прямоугольного и круглого сечений более разнообразного сортамента, например при производстве сегментов к дисковым пилам и др.

Для изготовления спиральных сверл диаметром 37,3—53 *мм* с коническим хвостовиком (ГОСТ 888—41) на Томском инструментальном заводе предложено уменьшить диаметр исходных заготовок на 1,3 *мм*. Экономия быстрорежущей стали составляет при этом 95—365 *кг* на 1000 сверл.

Значительная экономия металла и снижение трудоемкости изготовления инструментов могут быть получены в результате поставок инструментальным заводам и цехам кованых дисков и шайб с точно расположенными базовыми поверхностями и с уменьшенными припусками на обработку торцов и наружных поверхностей. Такие заготовки могут быть использованы для производства различных насадных инструментов: дисковых и торцовых фрез, зуборезных долбяков, насадных зенкеров и разверток и др.

Помимо стали, в инструментальном производстве применяется большое количество твердых сплавов. Основные усовершенствования в области использования твердых сплавов направлены на улучшение эксплуатационных и технологических качеств, изготовление пластинок более разнообразных форм, изготовление монолитных режущих инструментов и улучшение условий оснащения инструментов пластинками твердого сплава.

Номенклатура заготовок, употребляемых в производстве режущих инструментов, разнообразна, а количество каждого типоразмера инструментов все же весьма ограничено, поэтому изготовление всего сортамента заготовок не рентабельно на крупных металлургических заводах, приспособленных к массовому выпуску стали ограниченного количества профилей. Для этой цели целесообразна организация районированных металлургических баз, которые поставляли бы заготовки для изготовления режущих и других инструментов близко расположенным инструментальным заводам и цехам. Предложения по созданию таких баз разработаны Всесоюзным научно-исследовательским инструментальным институтом.

Преимущества организации металлургических кустовых баз заключаются в концентрации производства разнообразного сортамента профилей, приближении многих отдельных разрозненных мелкосерийных производств (с точки зрения возможностей оборудования) к условиям массового производства.

Главным преимуществом организации таких баз явится значительное увеличение мощности инструментальных предприятий за счет освобождения средств, занятых на производстве заготовок, и уменьшения заготовительных цехов. Организация этих баз позволит значительно снизить трудоемкость изготовления заготовок. Здесь могут быть созданы благоприятные условия для широкой унификации размеров заготовок, на основе чего может быть до-

стигнута дальнейшая экономия металла и снижение трудоемкости изготовления инструментов в результате снижения припусков на механическую обработку.

Операции отрезки

Операции отрезки заготовок представляют важнейшую часть работы заготовительных цехов, особенно в производстве концевых инструментов (сверла, развертки, зенкеры, концевые фрезы, метчики и др.), поэтому данные операции следует рассмотреть более подробно.

Заготовки концевых инструментов обычно отрезают на токарно-отрезных станках, отрезных полуавтоматах и автоматах, ножовочных станках, станках с дисковыми и ленточными пилами, абразивно-отрезных станках и кривошипных прессах. Наибольший диаметр заготовок для концевых инструментов составляет 85 *мм* при длине, доходящей до 600 *мм*.

Основными показателями эффективности способов отрезки являются размерная точность, качество поверхности торцов, экономия металла и производительность труда.

Размерная точность и качество поверхности торцов зависят от способа отрезки и базировки прутков, размеров заготовки, состояния прутков в процессе отрезки (вращение, неподвижность) и положения прутков. Наиболее высокая размерная точность получается при отрезке на станках с группой одновременно работающих инструментов (набор резцов, фрез и др.). При этом точность отрезки достигает 5-го класса.

Весьма точным способом отрезки является также отрезка на вертикально-отрезных автоматах. Точность по длине заготовок при этом способе может быть получена в среднем по 7-му классу.

Отрезка на токарно-отрезных станках и горизонтальных одношпиндельных автоматах позволяет получить заготовки с допусками 8-го класса точности.

Отрезка на кривошипных прессах, на станках с дисковыми и ленточными пилами, абразивно-отрезных, ножовочных, а также с дисковыми пилами трения обеспечивает возможность получения заготовки с точностью по 9-му классу.

Наименее точным способом отрезки в этих случаях является отрезка на станках без применения упоров.

Экономия металла зависит от способа отрезки, ширины реза, качества наружных поверхностей вблизи реза и неровности торцов. Наибольшая экономия металла может быть получена при отрезке в штампах на кривошипных прессах.

По производительности труда наиболее эффективным способом является отрезка в штампах на кривошипных прессах и отрезка при помощи абразивного круга.

Наиболее распространенным является способ отрезки заготовок резцами на станках, поэтому данный способ рассматривается ниже более подробно.

Отрезка заготовок на вертикально-отрезных автоматах, горизонтальных одношпиндельных автоматах, полуавтоматах и токарно-отрезных станках хотя и обеспечивает достаточно высокую точность по длине заготовок, но по производительности труда значительно уступает штамповой и абразивной отрезке, что объясняется главным образом малой прочностью и недостаточной жесткостью отрезных резцов. Помимо этого, резцы на этих станках работают в тяжелых условиях при затрудненном отводе стружки из зоны резания.

Наиболее частыми причинами, выводящими резцы из строя, являются поломки и выкрашивания режущих кромок, происходящие вследствие отжима и дрожания резца при отрезке заготовок. Следовательно, основным направлением в области усовершенствования операций отрезки на станках, работающих резцами, является: улучшение конструкций и условий эксплуатации резцов; повышение прочности и жесткости головки резцов; улучшение качества соединения державки с пластинкой твердого сплава; создание благоприятных условий для стружкообразования; улучшение условий эксплуатации резцов.

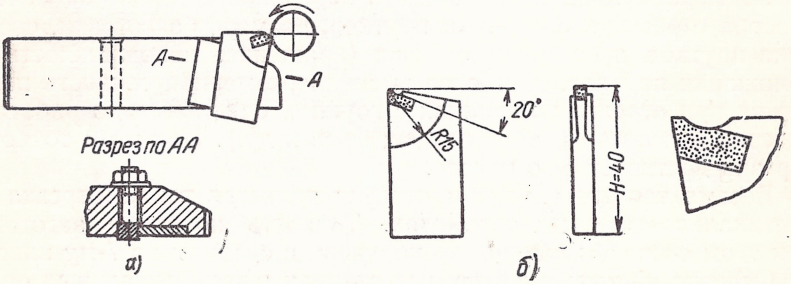


Рис. 2. Отрезной резец тангенциального типа

Сопоставление работы отрезных резцов из быстрорежущей стали и резцов, оснащенных твердым сплавом, показывает, что последние обеспечивают бо́льшую производительность отрезки (примерно в 3 раза) по сравнению с резцами из быстрорежущей стали. Поэтому отрезные резцы, оснащенные пластинками твердого сплава, находят все более широкое применение.

Как правило, рациональные конструкции резцов заключают в себе комплекс различных усовершенствований, повышающих их эксплуатационные качества. К усовершенствованным конструкциям относятся твердосплавные тангенциальные резцы для отрезки на токарных автоматах (рис. 2) [1]. Рис. 2, *а* представляет общий вид резца, установленного в державку. Конструкция режущей части показана на рис. 2, *б*.

---

[1] Николаев К. Е., Отрезные резцы для скоростного резания на автоматах, журн. «Станки и инструмент» № 8, 1955.

Преимущество этой конструкции состоит в повышенной прочности и жесткости головки в результате увеличения ее высоты ($H=40$ *мм*), введении ребра жесткости, идущего по дуге круга $R=15$ *мм*, и глухого крепления тела резца к массивной державке (см. разрез по $A—A$). Помимо этого, в конструкции улучшен способ соединения твердосплавной пластинки с телом резца путем устройства врезного гнезда под пластинку, наклоненного под углом 20°. Для отрезки заготовок на малых скоростях резания применяют цельные тангенциальные резцы из быстрорежущей стали

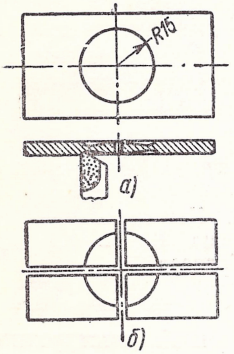


Рис. 3. Схема обработки отрезных резцов тангенциального типа

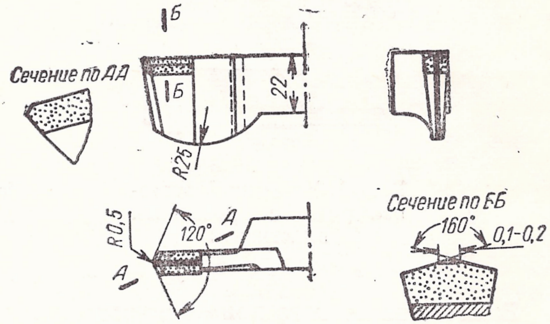


Рис. 4. Резец Н. Г. Кузовкина

сходной конструкции. Изготовление таких резцов производят из листовой стали. Ребро жесткости обрабатывают на токарном станке для четырех резцов одновременно (рис. 3, *а*), после чего заготовку разрезают на четыре отдельных резца (рис. 3, *б*). Основным преимуществом таких резцов является повышенная виброустойчивость, а следовательно, возможность работать на повышенных режимах отрезки. Недостатком этих резцов является невозможность применения их для отрезки заготовок больших диаметров.

К усовершенствованным конструкциям отрезных резцов относятся резцы, предложенные Н. Г. Кузовкиным (рис. 4). Здесь повышение прочности и жесткости головки достигается увеличением высоты головки со стороны опорной части. Для улучшения условий резания и стружкообразования указанный резец, в отличие от обычных отрезных резцов, имеет заточку по задней и передней поверхностям с оставлением на них ленточек небольшой ширины. Указанная геометрия во многом сходна с геометрией отрезных резцов, предложенных проф. В. А. Кривоуховым. В результате такой заточки составляющие силы резания, действующие на режущие поверхности, взаимно уравновешиваются, а следовательно, резец работает при более благоприятных условиях резания.

Недостатком указанных резцов, отмеченным в литературе [1], является необходимость работы на станках повышенной жесткости и мощности.

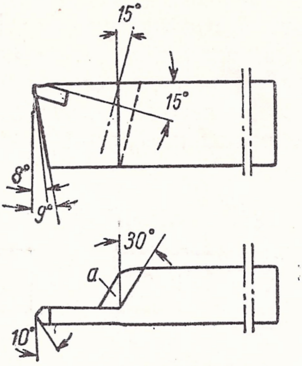


Рис. 5. Усиленный отрезной резец с врезанной пластинкой

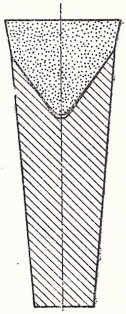


Рис. 6. Конструкция резца В. Н. Годяева

В качестве другого примера усовершенствованной конструкции отрезного резца можно привести резец, представленный на рис. 5. У этого резца имеется ребро жесткости *a*, расположенное под углом к основанию [2]. Ребро жесткости значительно усиливает головку резца.

К числу усовершенствований следует также отнести предложенную В. Н. Годяевым конструкцию отрезного резца (рис. 6), который отличается повышенной прочностью припайки пластинки к державке, что обусловливается призматической формой гнезда в основании.

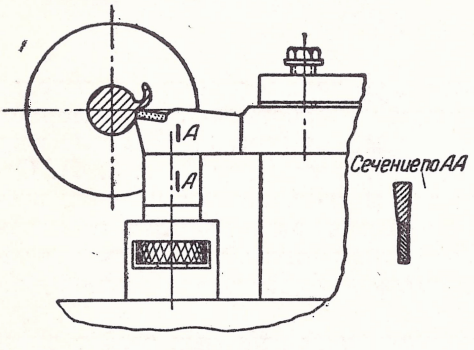


Рис. 7. Установка головки резца на жесткую опору

Интересен опыт усиления отрезных резцов путем применения подставок под головку (рис. 7) [3]. Подставка в виде домкратика устанавливается на верх-

---

[1] Сборник «Скоростная обработка металлов резанием», изд. ВПТИ, МТМ, 1955.

[2] Дружковский З. И., Упрочняющая геометрия резцов, журн. «Станки и инструмент» № 1, 1954.

[3] Лоскутов Г. В., Подставка к резцам, журн. «Станки и инструмент» № 2, 1954.

ней части поперечных салазок станка. Это усовершенствование позволяет повысить режимы отрезки.

Наиболее производительным способом отрезки является отрезка в штампах, поэтому она находит все более широкое распространение в инструментальной промышленности как эффективное усовершенствование этой операции. Особенно целесообразен этот способ отрезки в условиях массового и крупносерийного производства.

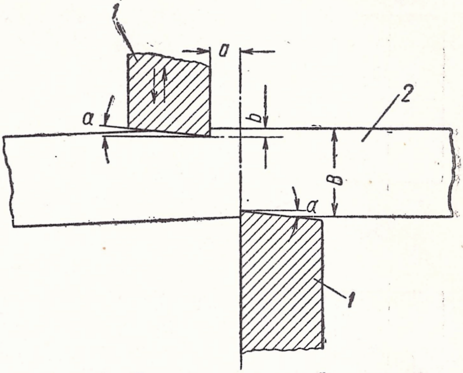


Рис. 8. Схема штамповой отрезки

Штамповая отрезка или рубка осуществляется на кривошипных прессах различной мощности.

Сущность процесса состоит в том, что два ножа *1* (рис. 8), врезаясь в заготовку *2*, производят сдвиг частиц металла. Вследствие того, что передние поверхности ножей находятся в разных плоскостях на расстоянии *a*, в заготовке одновременно со сдвигом происходит явление изгиба, в результате чего в материале возникают напряжения как растяжения, так и сжатия. При врезании ножей на определенную критическую глубину *b* суммарные усилия сдвига и изгиба превышают предел текучести металла и заготовка отделяется от прутка. По данным канд. техн. наук. А. М. Ушакова критическая глубина врезания ножей в заготовку $b \approx 0{,}03\ B$, где B — толщина разрезаемого металла в месте реза.

Профиль режущей части ножей должен соответствовать форме сечения разрезаемого прутка. Для отрезки заготовок круглого сечения употребляют ножи с круглым или полукруглым профилями. Для отрезки прутков прямоугольного сечения применяют ножи с профилем прямолинейной формы.

Штампы для отрезки заготовок круглого сечения по виду ножей делятся на закрытые (рис. 9, *а*), полузакрытые (рис. 9, *б*) и открытые (рис. 9, *в*). Режущая кромка ножей закрытого типа охватывает заготовку со всех сторон. Режущая кромка ножей открытого типа охватывает заготовку полуокружностью. Ножи полузакрытого типа представляют комбинацию ножей закрытого и открытого типов.

Преимущество применения штампов закрытого типа состоит в точной ориентировке прутка относительно ножей, что позволяет получить хорошее качество реза без сложной наладки. К недостаткам штампов этого типа относятся большая трудоемкость и сложность процесса отрезки, поскольку проталкивание прутков при значительной кривизне и овальности их является затрудни-

тельным. Помимо этого, эксплуатация штампов закрытого типа требует большего количества оснастки.

Поскольку концы прутков, как правило, имеют расплюснутую форму и забоины, перед отрезкой заготовок на штампах этого типа необходимо предусмотреть дополнительную операцию заправки прутка, осуществляемую путем подточки концов прутков на точильно-обдирочных станках.

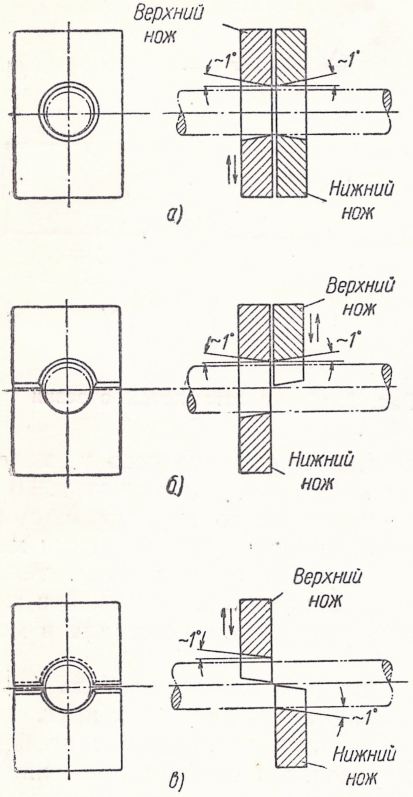


Рис. 9. Схема закрытого, полузакрытого и открытого штампов

Штампы полузакрытого типа применяют с целью облегчения условий отрезки. Однако применение таких штампов не устраняет необходимости введения дополнительной операции заправки концов.

Из всех способов штамповой отрезки наиболее производительным является отрезка в открытых штампах, что обусловливается главным образом возможностью исключения предварительной операции заправки концов, поскольку при подъеме верхнего ножа между обоими ножами образуется достаточно свободное пространство для продвижения прутка. Прутки могут иметь бо́льшую кривизну, чем при отрезке в закрытых или полузакрытых штампах. Все это значительно облегчает отрезку заготовок в открытых штампах.

Основной недостаток открытых штампов заключается в несколько ухудшенном качестве среза, происходящем вследствие недостаточной ориентировки прутка относительно ножей. Однако путем рациональной эксплуатации этот недостаток может быть в значительной степени устранен.

Конструкция открытого штампа изображена на рис. 10. Штамп состоит из двух плит — верхней *1* и нижней *6*. Плита *1* является подвижной и соединяется с ползуном пресса. Для центрирования ее при установке на ползун пресса предусмотрен хвостовик *16*. Соединение плиты с хвостовиком должно быть достаточно жестким. Рабочее движение вниз и холостое вверх осуществляется под действием ползуна пресса. Иногда холостое движение вверх про-

изводится при помощи пружинных устройств, помещаемых между обеими плитами. Плита *6* неподвижно устанавливается на столе пресса. Обе плиты для точного центрирования между собой связываются направляющими колонками *14*.

Лучшим расположением направляющих колонок следует считать расположение их по диагонали, а не одностороннее, как это показано на рисунке. На плитах размещаются остальные узлы штампа. На плите *1* закреплена верхняя державка *15*, на которой

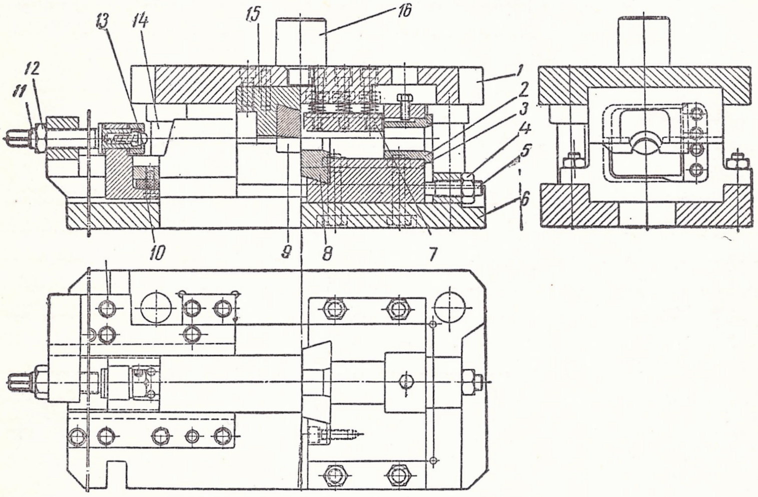


Рис. 10. Конструкция открытого штампа

установлен верхний нож *9*. На этой же плите размещено пружинное прижимное устройство *7*, предназначенное для ориентировки прутка относительно нижнего ножа при работе штампа. С целью более точной ориентировки прутка иногда зажимное устройство заменяют удлиненной направляющей втулкой. На плите *6* помещается нижняя державка *3*, к которой прикрепляются нижний нож *8* и направляющая втулка *2*, служащая для направления прутка перед отрезкой. Державку *3* можно перемещать в направляющих плиты *6* при помощи винта *5* с гайкой *4*. Благодаря такому устройству изменяют расстояние между рабочими поверхностями обоих ножей (установка зазора между ножами). В левой части плиты *6* размещается упорное устройство *13* и противогибочное устройство *10*. Упорное устройство предназначено для ограничения длины заготовки перед отрезкой и может быть перемещено при помощи винта *11* с гайкой *12* (настройка на длину заготовки).

Противогибочное устройство служит для повышения качества отрезаемой заготовки. Это устройство предназначено для устранения изгиба отрезаемой заготовки, в результате чего процесс приближается к чистому сдвигу, что, как известно, позволяет по-

завода п/я № 11
ИНВ. № 13746

лучить лучшее качество поверхности реза и уменьшение количества трещин. В данной конструкции в качестве противогибочного средства применена резиновая прокладка, что имеет преимущество перед пружинным устройством в силу простоты и дешевизны. Для улучшения условий эксплуатации штампов целесообразно предусмотреть упорное устройство отдельно от противогибочного.

Каждая конструкция штампов в основном должна удовлетворять условиям получения определенно направленной и жесткой базировки заготовки, определенного расположения режущих кромок ножей, беззазорного движения верхнего ножа, а также безотказной работы упора и противогибочного устройства.

При правильной эксплуатации штампов может быть получено высокое качество отрезки, определяемое главным образом размерной точностью, чистотой поверхности реза, отсутствием следов вмятин на наружных поверхностях и трещин.

Для качественной отрезки в открытых штампах необходимо производить настройку штампа, заключающуюся в установлении определенного зазора между рабочими поверхностями верхнего и нижнего ножей. Величина зазора между ножами зависит от марки разрезаемого материала и размеров сечения заготовок, а также от конструкции штампов, точности их изготовления и состояния оборудования. Экспериментальными работами [1] установлены следующие рациональные зазоры между ножами при отрезке в штампах открытого типа с противогибочным устройством (табл. 5).

Таблица 5

Марка стали	Величина зазора между ножами в сотых долях диаметра
У12	5—5,5
45—50	3,5—4
40Х	2,5—3
Р9, 9ХС	1,5—2

При эксплуатации штампов с противогибочным устройством необходимо производить настройку последнего таким образом, чтобы между поверхностью противогиба и основанием прутка устанавливался зазор не меньше критической глубины врезания ножей.

В настоящее время заводами инструментальной промышленности освоена штамповая отрезка заготовок круглого сечения из

[1] Работа проведена канд. техн. наук Н. А. Подосеновой, технологом И. М. Островским под руководством автора.

быстрорежущей стали в диапазоне размеров до диаметра 45 *мм*. Для заготовок из углеродистой и другой инструментальной стали наибольший диаметр составляет 60 *мм*.

Отрезка производится на прессах различной мощности, в зависимости от материала и размеров сечения заготовки.

Подача прутка при штамповой отрезке пока что производится вручную, что малопроизводительно. Кроме этого, при значительной овальности прутков или при наличии на них забоин возможно торможение при прохождении прутков через закрытый нож или направляющую втулку. Торможение приводит к преждевременному включению хода ползуна пресса и отрезке маломерных заготовок. Значительные трудности представляет также счет количества отрезанных заготовок.

Для повышения производительности труда на некоторых машиностроительных заводах применяется механизированная загрузка прутка в штамп.

На инструментальном заводе им. Воскова инж. В. Я. Цуканов предложил способ механизации подачи прутка с автоматическим включением ползуна; для этой цели на прессе установлены электрорупор, устройство для принудительной подачи прутка и электромеханический импульсный счетчик.

На заводе «Фрезер» применяется процесс многоместной или многопозиционной штамповой отрезки прутков круглого сечения, заключающийся в том, что в штамп подается одновременно несколько прутков. В обоих ножах предусматривается несколько режущих выемок, соответственно количеству одновременно отрезаемых заготовок. На напилочном заводе им. Сольца применяется многопозиционная штамповая отрезка заготовок напильников разнообразных профилей (квадратные, плоские, трехгранные и др.).

Весьма производительным способом является отрезка заготовок при помощи абразивных кругов, осуществляемая на абразивноотрезных станках. Сущность этого процесса состоит в том, что быстровращающийся тонкий абразивный диск подается на заготовку. В месте реза возникают значительные удельные давления, в результате чего происходит непрерывный отрыв частиц металла произвольно расположенными зернами диска.

Схема процесса абразивной отрезки изображена на рис. 11.

По видам движения круга и разрезаемого металла встречается абразивная отрезка с вращением заготовки (встречным и попутным), с колебательным движением круга, а также с радиальной и тангенциальной подачей круга или отрезаемой заготовки. Абразивные круги используются либо с параллельными, либо с наклонными режущими поверхностями кругов, причем круги могут быть обычными или высокопористыми.

Отрезка может производиться с воздушным или водяным охлаждением, либо под слоем охлаждающей жидкости.

Абразивная отрезка производится кругами толщиной 3—5 *мм* на бакелитовой или вулканитовой связке. Материал — электро-

корунд, зернистость — 46, твердость — СТ1. Скорость шлифовального круга достигает 50 *м/сек.* Подача круга ручная в пределах 60—300 *мм/мин.* Подача прутков также ручная. Производительность абразивной отрезки для заготовок диаметром 25 *мм* составляет около 3—5 тыс. шт. в смену.

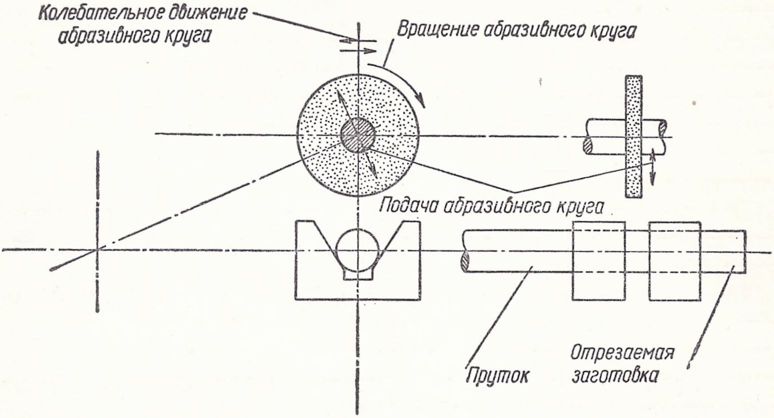


Рис. 11. Схема абразивной отрезки

В процессе абразивной отрезки выделяется значительное количество тепла, что иногда вызывает значительные структурные изменения в поверхностном слое торцов заготовки. Указанное обстоятельство необходимо учитывать особенно в тех случаях, когда заготовка проходит в дальнейшем операцию центровки. После того как наступил заметный износ шлифовального круга, на торцах отрезанных заготовок могут образовываться заусенцы. Для удаления крупных заусенцев применяется дополнительная операция стачивания их. Для уменьшения заусенцев завод «Электросталь» применяет приспособление (рис. 12), на плите *1* которого укреплены цельная призма *2* и полупризма *3*. Цельная призма служит для базировки прутка, а полупризма — для поддерживания заготовки при отрезке.

Применение полупризмы снижает возможность преждевременного отделения заготовки от прутка, происходящего под действием собственного веса, а следовательно, обеспечивает снижение количества и размеров заусенцев при округлении краев абразивного круга.

В инструментальной промышленности абразивная отрезка заготовок различных профилей широко применяется на заводе им. Воскова. Она применяется при изготовлении заготовок круглого, квадратного и прямоугольного сечений, а также более сложных профилей, например отрезка прибыли у заготовок сверл после операций вальцовки и завивки. Эта отрезка производится при наклонном положении заготовки относительно торца шлифовального круга (рис. 13).

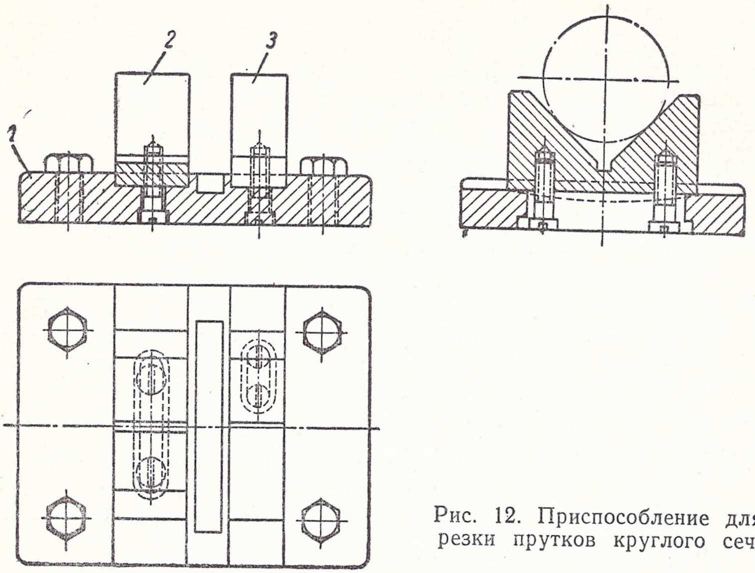


Рис. 12. Приспособление для отрезки прутков круглого сечения

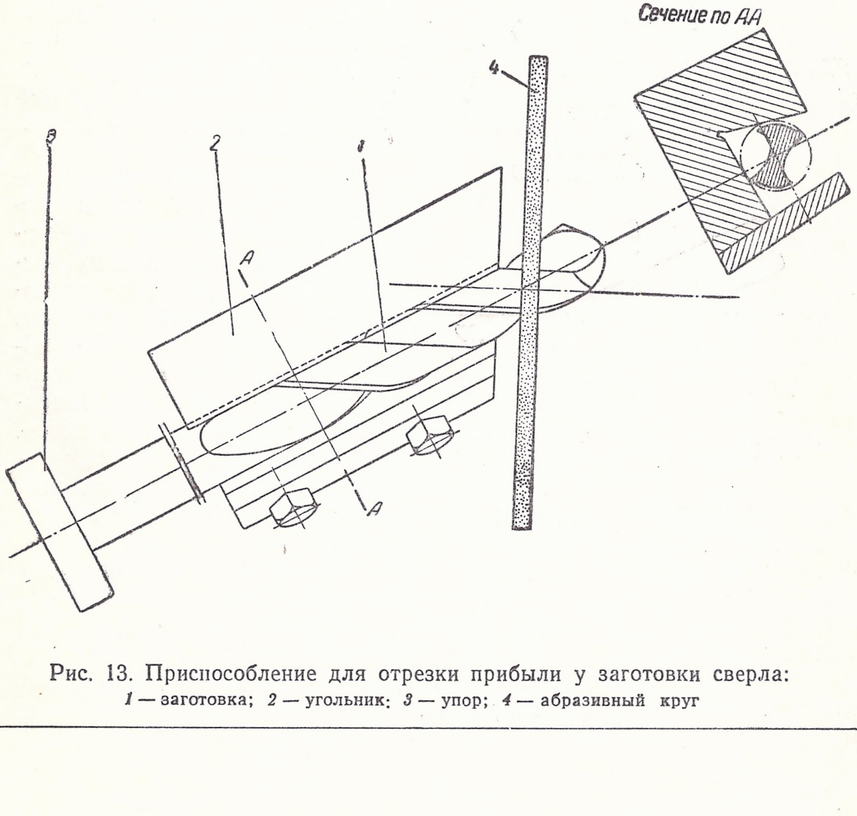


Рис. 13. Приспособление для отрезки прибыли у заготовки сверла:
1 — заготовка; *2* — угольник; *3* — упор; *4* — абразивный круг

Отрезка производится в два перехода с поворотом заготовки на 180° после каждого реза. В настоящее время эта операция применяется для получения угла при вершине 120°. Однако путем небольшого изменения конструкции приспособления (установка бокового упора) можно добиться того, что поверхность реза будет иметь дополнительный наклон, соответствующий заднему углу сверла, что позволит значительно снизить трудоемкость последующих операций по обработке наружного центра и заточке.

Фирма «Карболой» (США) описывает применение абразивной отрезки для изготовления державок резцов.

Отрезка производится в две операции. Сначала разрезают заготовку на куски, длина которых рассчитана на два резца. Отрезка производится при положении прутка перпендикулярно торцу абразивного круга. Затем разрезают заготовки при положении последних под углом к торцу абразивного круга, соответствующим углу главной или вспомогательной режущей кромки в плане.

Более целесообразно располагать заготовку таким образом, чтобы опорная поверхность ее находилась под двумя углами α и φ к торцу абразивного круга (рис. 14). Углы α и φ могут быть рассчитаны так, чтобы при разрезке на одной из заготовок полностью образовывалась главная задняя поверхность. Такое расположение заготовки позволяет исключить часть фрезерных и заточных операций при последующей обработке.

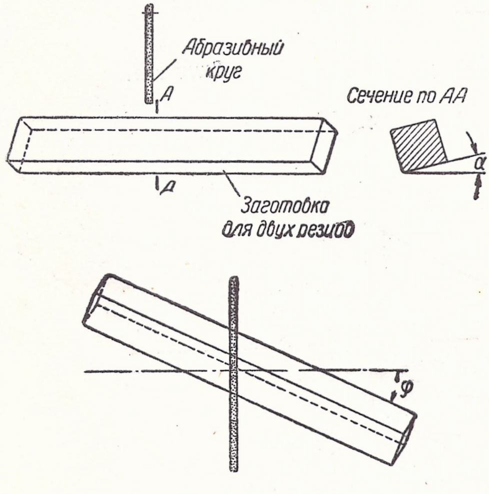


Рис. 14. Отрезка резцов абразивным кругом

Дальнейшее развитие операций абразивной отрезки заключается в повышении режимов обработки и применении устройств, автоматизирующих отдельные приемы. Повышение режимов обработки может быть осуществлено путем установления рациональной подачи абразивного круга, учитывая изменяющуюся ширину реза в случае разрезки заготовок круглого сечения, а также увеличения окружных скоростей круга при отрезке. Увеличению режимов обработки должно способствовать применение охлаждающих жидкостей. Автоматизация отдельных приемов должна быть в первую очередь применена для подачи прутков, подналадки абразивного круга с целью компенсации его износа при отрезке и счета количества отрезанных заготовок с одновременным контролем размеров по длине.

Сварка

К заготовительным операциям относятся подготовка заготовок к сварке и их непосредственная сварка. Подготовка заготовок к сварке заключается в очистке их в барабанах или в пескоструйных аппаратах с целью получения гладких и чистых поверхностей. Обычно эта операция сопровождается тяжелой физической работой. Поэтому значительный интерес представляет опыт завода им. Воскова в области механизации загрузочных работ при очистке заготовок.

Заготовки после отрезки складывают навалом в специальные приемники, которые по рельсам подают к очистным барабанам. Загрузка осуществляется подъемным краном, при помощи которого рабочий поднимает и устанавливает приемник так, что его дно приходится против загрузочного окна очистного барабана. Открывая заслонку в дне приемника, рабочий выгружает заготовки в барабан. Выгрузка заготовок из барабана производится также механизированно. Для этого тара подается по рельсам к наклонному раструбу, установленному возле барабана. Барабан устанавливают в положении, при котором окно находится над основанием раструба. Дверцы окна открывают, и заготовки скатываются в тару.

Операция сварки в настоящее время является основным средством соединения двух заготовок. В производстве инструментов операция сварки применяется с целью экономии быстрорежущей стали. Выполняется она на электроконтактных сварочных машинах.

Поскольку две свариваемые заготовки обычно имеют различные размеры, различную чистоту поверхности торцов, а также различный химический состав и физико-механические свойства, в процессе сварки могут быть получены отклонения в соосности заготовок, их изгиб, трещины в сварном шве, непровары и другие дефекты.

Трещины в зоне сварного шва возникают обычно на первоначальных стадиях операции сварки в силу структурных превращений, возникающих в металле при нагревании. На характер образования трещин значительное влияние оказывают особенности нагревания, заключающиеся в способе подвода электрического тока к свариваемым заготовкам. Например, сварочные машины с односторонним подводом тока через нижние вкладыши, дают повышенный процент трещинообразования в сравнении с машинами, имеющими двусторонний подвод тока, особенно если сваривают заготовки со значительным наружным диаметром.

Средством устранения этих недостатков и значительного повышения производительности труда является автоматизация процесса сварки, которая может быть полной или частичной.

В лаборатории сварки ВНИИ МСиИП канд. техн. наук Н. А. Бухманом проведены экспериментальные работы по авто-

матизации процесса непосредственной сварки (подготовка торцов к оплавлению, нагрев и оплавление их, а также осадка). На основании экспериментальных работ разработана промышленная конструкция автопривода (рис. 15) к сварочным аппаратам. Устройство его следующее. Подвижная головка *1* сварочной машины связана с рычагом *2*, на конце которого установлен ролик, входящий в копирный паз барабана *3*. Барабан приводится во вращение от электродвигателя *4* через редуктор *5*. Для остановки копирного барабана предусмотрен ленточный тормоз *6*, тормозная лента которого натягивается электромагнитом *7*. Автопривод может быть смонтирован на различных сварочных машинах.

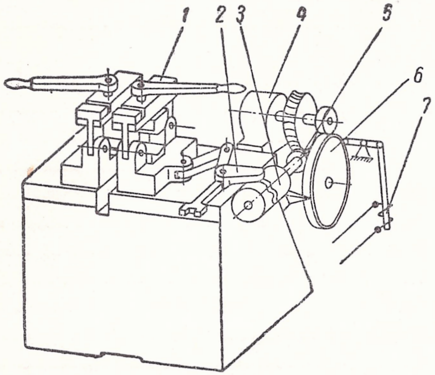


Рис. 15. Схема автопривода к сварочному аппарату

Работа сварочной машины, оснащенной автоприводом, протекает следующим образом. После установки и закрепления свариваемых заготовок сварщик включает ток; при этом происходит включение трансформатора сварочной машины и электродвигателя автопровода, приводящего во вращение копирный барабан. Под влиянием вращающегося барабана происходит движение подвижной головки.

Схема движений этой головки изображена на рис. 16. В начале процесса происходит ее медленное плавное движение, при котором заготовки сближаются (участок *а*). Это движение необходимо для оплавления неровностей на торцах заготовок, остающихся после операций отрезки и очистки. Затем подвижной головке сообщается несколько возвратно-поступательных перемещений (участок *б*), при которых торцы заготовок соприкасаются и расходятся. При соприкосновении торцов свариваемые концы заготовок прогреваются в глубину током короткого замыкания. В случае разрыва цепи на торцах выделяется дополнительная мощность, создающая местный нагрев. Чередование замыканий и размыканий торцов позволяет быстро нагреть концы заготовок

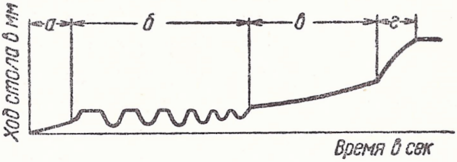


Рис. 16. Диаграмма работы автопривода

на достаточную глубину с более высоким разогревом участков возле торцов. После этого подвижной головке сообщается плавное медленное перемещение (участок *в*), в результате которого происходит непрерывное оплавление свариваемых концов. Затем головка получает быстрое перемещение (участок *г*), во время которого ток выключается. При этом перемещении головки происходит осадка, являющаяся необходимым элементом качественной сварки. После осадки электродвигатель автопривода автоматически выключается, и сваренная заготовка извлекается из сварочной машины. Для заготовок диаметром от 8 до 18 *мм* период сварки составляет 4—6 сек. Применение автопривода позволяет увеличить производительность труда и улучшить качество сварки.

Необходимо отметить, что описанная конструкция автопривода успешно применяется для сварки заготовок только небольших сечений. Для сварки заготовок больших сечений необходимо изменить конструкцию таким образом, чтобы участок *б* кривой на рис. 16 был значительно удлинен. Дальнейшее усовершенствование процесса сварки идет в направлении применения сварочных автоматов, обеспечивающих полную автоматизацию всего процесса, т. е. подачу, установку, закрепление, сварку, освобождение и извлечение заготовок. Помимо этого, целесообразно изменение конструкции сварочных машин с целью повышения точности расположения и жесткости закрепления заготовок.

Поскольку сварка заготовок является операцией весьма сложной, необходимо производить контроль качества сварки.

В инструментальной промышленности применяется контроль качества сварки путем обстукивания заготовки, в процессе которого контролер несколько раз ударяет заготовкой о стальную болванку в месте расположения сварочного шва. Заготовка считается качественно сваренной, если при обстукивании она не ломается или на поверхности сварочного шва не появляются трещины. Этот способ контроля представляет тяжелую физическую работу низкой квалификации.

Легко убедиться также в том, что такой способ определения качества сварного шва является очень субъективным, зависящим от физических качеств и состояния контролера, а следовательно, неточным.

В результате этого нередки случаи излома инструментов по сварочному шву в процессе их обработки и эксплуатации.

Для устранения указанного недостатка на заводе им. Воскова спроектирован и изготовлен станок для контроля сварочного шва обстукиванием (рис. 17). Схема действия станка заключается в том, что по заготовке, установленной в призмах, механически производится несколько ударов маятниковым бойком в месте сварочного шва. Подъем бойка производится при помощи кулачка. Заготовка при контроле поворачивается от руки или от действия

удара. Сила удара регулируется путем смещения груза на рычаге относительно оси качания последнего, изменения угла подъема груза, а также при помощи пружинного устройства. Последнее служит для тонкого регулирования силы удара.

В настоящее время установка заготовки в призмы выполняется вручную, однако производится подготовка к механизации этого приема при помощи бункерного и подающего устройств. Станок позволяет значительно облегчить труд контролера, сократить время операции и. главное ввести объективный фактор в оценку качества сварного шва. Дальнейшее усовершенствование операции контроля сварного шва должно идти по линии упрощения и ускорения настройки станка на определенную силу удара и автоматизации этой операции. Это, конечно, не исключает применения других методов контроля.

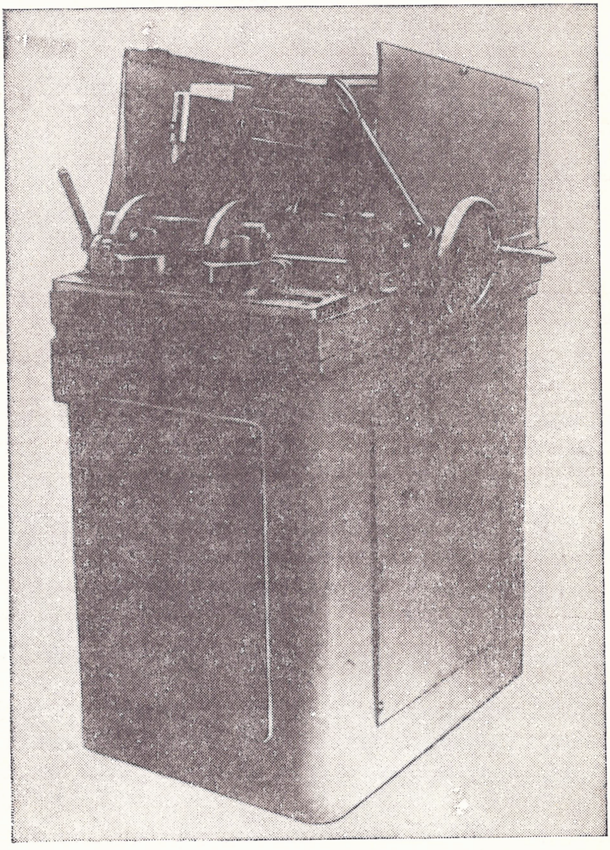


Рис. 17. Станок для контроля сварочного шва

Операции центровки

К числу заготовительных операций часто относят операции центровки заготовок, т. е. образование на них поверхностей, предназначенных служить базой для дальнейшей механической обработки. Эти операции осуществляются на токарных и специальных центровочных одношпиндельных и двухшпиндельных станках.

Усовершенствование этих операций идет в направлении применения полуавтоматических двухшпиндельных центровочных станков, на которых деталь укрепляется с помощью пневматических зажимов.

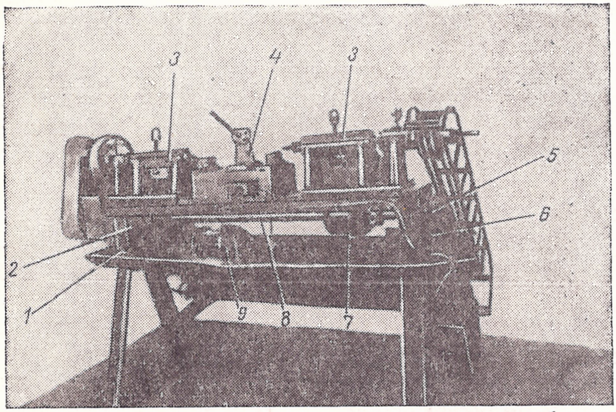


Рис 18. Станок для центровки

В качестве примера на рис. 18 показан общий вид полуавтоматического центровочного станка, используемого на заводах сельскохозяйственного машиностроения. На станине *1* установлены две бабки *3*, в шпинделях которых закреплены режущие инструменты. Между бабками установлен и укреплен тисочный или быстродействующий эксцентриковый зажим *4*. Шпиндели приводятся во вращение двумя электродвигателями *6* и *9*. Продольное перемещение инструментов осуществляется автоматически при помощи копиров, укрепленных на барабанах *2* и *7*, расположенных на центральном валу *8*, находящемся под направляющей станины. На конце вала установлен диск *5* с кулачком для выключения электродвигателей по окончании цикла операции.

Все движения станка, за исключением зажима заготовки, автоматизированы. После окончания рабочего цикла станок автоматически останавливается.

Применение такого станка на инструментальных заводах позволяет повысить производительность труда на операциях центровки.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

Краткие сведения о технологии литых заготовок

Применение литых заготовок при изготовлении режущих инструментов является весьма важным фактором развития инструментального производства.

Литье может быть применено как средство экономии дефицитных материалов, как технологический прием, обеспечивающий повышение производительности труда, а также в целях повышения качества режущих частей инструментов.

В настоящее время отливка заготовок в инструментальном производстве применяется как средство экономии металла и как технологический прием.

Применение литья как средства улучшения режущих свойств инструмента является дальнейшим шагом в развитии инструментального производства. Оно связано с изысканием специальных составов и присадок, повышающих стойкостные и прочностные характеристики режущих частей инструмента. При этом может быть коренным образом изменен технологический процесс изготовления инструментов, например применение присадок бора или увеличение количества углерода в быстрорежущей стали влечет исключение почти всех операций холодной механической обработки, за исключением шлифования и заточки. При изготовлении инструментов применяются различные способы литья.

Инструменты или части их, изготовляемые литьем, можно разделить на цельнолитые, двуслойные и составные. Изготовление того или иного вида определяется целесообразностью производства. В том случае, когда инструменты или части их имеют небольшие габаритные размеры, при которых литье является достаточно эффективным с экономической точки зрения, наиболее рационально отливать их целиком из одного металла. К таким инструментам относятся различные малогабаритные насадные фрезы, зенкеры, развертки, долбяки и др. К этой группе можно также отнести режущие части сборных и сварных инструментов, например ножи к сборным фрезам, пластинки для резцов, рабочие части концевых фрез и зенкеров и т. д. Вся эта группа инструментов характеризуется тем, что их отливают в виде цельных заготовок.

В том случае, когда у инструментов из быстрорежущей стали режущие части имеют небольшие размеры при значительных размерах остальной части (державки), такие инструменты целесообразно изготовлять в виде двуслойных по методу, предложенному И. А. Мозговым [1]. Режущую часть отливают из быстрорежущей стали, а державку — из поделочной или легированной стали. Двуслойные инструменты характеризуются тем, что режущая

---

[1] Мозговой И. А., Литой биметаллический режущий инструмент, Гостехиздат Украины, 1950.

часть и державка представляют монолитную массу, различающуюся химическим составом. В месте соединения режущей части и державки образуется переходный слой, состоящий из компонентов обоих металлов. К этому виду инструментов относятся цилиндрические фрезы с мелким зубом, резьбовые фрезы, дисковые долбяки малых модулей и др.

Если инструменты из быстрорежущей стали имеют средние габаритные размеры, а их режущие части значительную длину и при этом осуществить сборную конструкцию таких инструментов невозможно, то целесообразно изготовлять литые инструменты с пластинками из быстрорежущей стали. В этом случае пластинки быстрорежущей стали изготовляют из проката или в виде цельнолитых заготовок, а корпус — литым из углеродистой или легированной стали.

Надежное соединение корпуса с пластинками достигается при помощи различного рода замков в форме выступов или впадин, предусмотренных на пластинках. К такому виду инструментов относятся дисковые и торцовые фрезы, насадные зенкеры и развертки, а также сборные инструменты с ножами из быстрорежущей стали или твердого сплава.

Конструкция литых инструментов имеет следующие особенности:

а) все углы должны быть по возможности скруглены во избежание образования трещин;

б) все литые элементы должны быть выполнены с учетом усадки металла при отливке;

в) в некоторых случаях могут быть увеличены числа зубьев фрез;

г) форма замков на пластинках должна выбираться с учетом напряжений в металле, возникающих при остывании литой заготовки.

По характеру применяемых форм литье инструментов осуществляется:

а) в сырые формы;
б) в сухие формы;
в) в металлические формы или в кокиль;
г) по выплавляемым моделям;
д) в оболочковые формы.

Плавка металла на инструментальных заводах и в инструментальных цехах производится в электродуговых или высокочастотных плавильных агрегатах.

Во ВНИИ МСиИП разработаны конструкции электродуговых и высокочастотных агрегатов малой емкости.

Устройство дуговой печи малой емкости показано на рис. 19. Плавка металла производится электрической дугой, возбуждаемой между двумя графитовыми электродами от двух трансформаторов с напряжением на низкой стороне 65 *в*. Загрузка металла производится через отверстие в крышке печи. Разливка металла

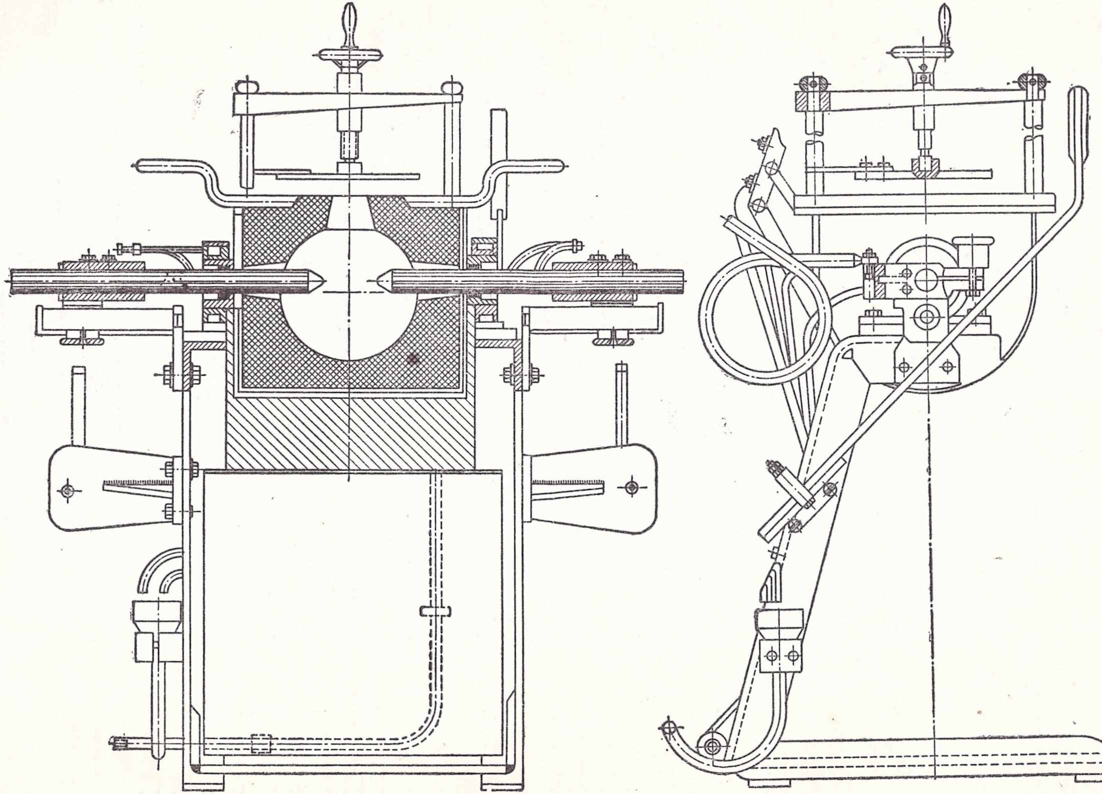


Рис. 19. Дуговая печь для литья

осуществляется через это же отверстие путем поворота печи вокруг горизонтальной оси. Печь снабжена устройством для охлаждения подшипников и контактов электродов. Малый диаметр загрузочного отверстия и наличие графитовых электродов непосредственно над зеркалом ванны являются отрицательными сторонами эксплуатации дуговых печей. Преимущество дуговой печи заключается в простоте конструкции и эксплуатации.

Литейной лабораторией ВНИИ МСиИП под руководством инж. Я. И. Брискина разработан следующий процесс плавки. Перед началом плавки на дно тигля печи помещают ферровольфрам и электродный бой, засыпаемый мелкой шихтой, после чего тигель заполняется шихтой в смеси с феррохромом. Плавка ведется под слоем флюса (стекло и кварцевый песок). После расплавления шихты в ванну вводится феррованадий. Раскисление ванны производится алюминием, вводимым в ванну в количестве 0,1% от веса садки. Непосредственно перед разливкой металла рекомендуется вводить в ванну ферротитан (0,1—0,2% от веса шихты) в качестве дополнительного раскислителя. До загрузки печи внутренняя полость тигля разогревается в течение 10—15 мин. для ускорения плавки металла. При разливке металла в ковш последний подогревается предварительно до температуры 500—600°. Температура выпуска и заливки металла зависит от массы и конфигурации отливок. Наиболее простым методом является заливка металла непосредственно из печи в формы или при помощи ковша. При заливке металла непосредственно в формы последние устанавливают на верхней крышке печи и прикрепляют к ней при помощи зажимного приспособления, смонтированного на двух стойках.

При наклоне печи вокруг горизонтальной оси металл попадает в форму.

Литье в сырые и сухие формы

Литье в сырые и сухие формы отличается простотой технологического процесса и дешевизной материалов, употребляемых для изготовления форм. Технология литья заключается в изготовлении модели литой заготовки, приготовлении литейных форм, непосредственном процессе заливки и подготовке литой заготовки к механической обработке.

При изготовлении модели учитываются указанные выше особенности конструкции литых инструментов.

Сухие формы должны отвечать требованиям достаточной механической прочности, газопроницаемости, пластичности и высокого качества поверхности. Смесь должна давать возможно меньшую прилипаемость и пригар.

Формовочные смеси употребляются различных составов. В них входят кварцевые пески, формовочные глины, отработанные смеси, крепители (типа 4ГУ, крахмала и др.), вода и пр. Литейная

форма состоит из ряда стержней с литейными полостями. При сборке стержней они образуют форму для одной или нескольких заготовок литого инструмента и литниковую систему.

По линиям разъема формы обычно образуется небольшой облой, величина которого зависит от качества смеси и точности изготовления формы.

Литье в сырые и сухие формы применяют при изготовлении различных инструментов: трехсторонних и торцовых фрез, насадных зенкеров и разверток, ножей и пластинок к сборным инструментам и др. Этим способом изготовляют как цельнолитые инструменты, так и инструменты, оснащенные пластинками из быстрорежущей стали или твердого сплава.

На заводе им. Воскова при изготовлении песчаных форм процесс трамбования механизирован. Этот процесс заключается в том, что опока с песчаной смесью протягивается под вращающимся валком специального трамбовального станка, вследствие чего процесс ускоряется в два раза по сравнению с ручным трамбованием.

Основным недостатком литья в сырые и сухие формы является нестабильность качества отливок и неудовлетворительное состояние их поверхностей, что вызывает необходимость предусматривать увеличенные припуски (до 3 *мм*), а следовательно, приводит к увеличению трудоемкости операций обработки резанием. В настоящее время эти виды литья заменяются более совершенными, а именно литьем по выплавляемым моделям и в оболочковые формы.

Литье по выплавляемым моделям

Литье по выплавляемым моделям обеспечивает значительно более близкое приближение формы заготовки к форме окончательно обработанного изделия и лучшее качество поверхности, поэтому данный способ позволяет получать заготовки со значительно меньшими припусками на последующую обработку.

Технологический процесс литья по выплавляемым моделям заключается в приготовлении модельного состава, запрессовке его в прессформы, сборке моделей в блоки (если отливают одновременно группу инструментов), приготовлении и проведении обмазки модельного блока, сушке обмазки, выплавлении из нее модельного состава, обжиге формы, плавке и заливке металла, освобождении литой заготовки, удалении литников и очистке литой заготовки. В дальнейшем литая заготовка поступает на механическую обработку.

Основные требования, предъявляемые к модельному составу, заключаются в его легкоплавкости, хорошей отливаемости и достаточной прочности. Иногда с целью увеличения прочности модельных составов применяют пластмассу, удаляемую впоследствии выжиганием. Обычно в качестве компонентов, входящих в модельные составы, используют воск, стеарин, парафин, кани-

фоль, церезин и др. Температура плавления модельного состава должна составлять примерно 100°, благодаря чему для плавления модельного состава можно применять водяные термостаты.

Отливка модельного состава производится в прессформы, устанавливаемые в специальных прессах.

Прессформы изготовляют из гипса, пластмассы, металла и пр. В массовом производстве предпочтительнее применение прессформ из стали или алюминия. Основными требованиями при проектировании и изготовлении прессформ являются: обеспечение заданных точности и качества поверхности детали, легкость извлечения выплавляемой модели из прессформы, достаточная прочность прессформ и их износостойкость. Для снижения затрат изготовление прессформ производят отливкой с образованием внутренней полости при помощи эталона модели.

Сборку блоков выполняют путем припаивания каждой модели к литниковой системе или заливкой нескольких моделей, помещенных в кондуктор, модельным составом.

После сборки блоков их покрывают огнеупорной обмазкой, состоящей из гидролизованного раствора этилсиликата (30%) в смеси с маршалитом (70%). Для покрытий употребляется также жидкое стекло. Покрытие производят несколькими погружениями блока моделей в огнеупорный состав. Количество погружений зависит от величины литых заготовок и в некоторых случаях достигает пяти. После покрытия блок моделей обсыпают равномерным слоем кварцевого песка и подвергают естественной сушке в течение 30—45 мин.

Затем производят процесс формовки, заключающийся в том, что блок моделей, установленный в опоки литниковой чашей вниз, засыпают и легко утрамбовывают формовочной смесью в виде сухого порошка и сырой массы. Формовочная смесь состоит из песка, глины и горелой земли или молотого шамота.

После просушки форм блок моделей выплавляют. Выплавка производится горячим воздухом, паром или подогревом формы в сушильном шкафу; температура выплавки достигает 120°. Предпочтительна выплавка горячим воздухом.

После выплавки блока моделей форму нагревают в электропечи при постепенном повышении температуры от 150 до 900° с выдержкой при наибольшей температуре в течение 2—3 час. Общее время прокаливания формы достигает 3—6 час. После прокаливания подают формы в заливку.

Литьем по выплавляемым моделям могут быть изготовлены инструменты наиболее сложной формы.

Значительных успехов в области литья по выплавляемым моделям добился инструментальный завод им. Воскова, на котором литье применяется для изготовления сложных деталей труборезов, алмазозаменителей, косых клуппов, рубанков, шерхебелей и др.

(всего до 30 наименований). Формовку на этом заводе производят крупными блоками, включающими до 200 моделей.

На заводе имеется отдельная мастерская литого инструмента, в которой осуществляется весь комплекс работ по производству литых заготовок. Выпуск литых деталей составляет около 10 *т* в месяц.

Мастерская располагает высокочастотной печью емкостью 50 *кг*. Печь работает непрерывно и выдает 15 плавок в сутки. В качестве шихты используются отходы производства.

Литье в металлические формы

В общем машиностроении находит широкое применение способ литья в металлические формы (литье в кокиль). Этот способ литья характеризуется убыстренным охлаждением заготовки, что способствует повышению режущих свойств инструментов. Помимо этого, металлические формы в сравнении с другими видами форм имеют значительно более высокую стойкость. Количество литых заготовок, получаемых с одного кокиля, по данным А. М. Петриченко [1], доходит до 1000 шт., поэтому себестоимость литья в данном случае значительно снижается. Однако быстрое охлаждение металла препятствует образованию сложных и тонких конфигураций, встречаемых в конструкциях режущих инструментов. В инструментальном производстве литье в металлические формы пока еще не находит значительного практического применения. Однако оно является важным фактором дальнейшего усовершенствования литейной технологии.

Литье в оболочковые формы

Наиболее эффективным способом литья инструментов является литье в оболочковые (скорлупчатые, корковые) формы. Этот вид литья в СССР и за границей получил весьма широкое распространение. Перенесение опыта литья в оболочковые формы в инструментальную промышленность позволяет значительно улучшить качество литых инструментов при снижении себестоимости их изготовления.

Технология производства оболочковых форм заключается в следующем. Предварительно нагретую до температуры около 250° подмодельную плиту с закрепленными на ней моделями покрывают слоем формовочной смеси, содержащей термореактивную смолу. Под действием тепла происходит расплавление и спекание слоя формовочной смеси на определенную глубину. После этого избыток смеси с плиты удаляют, а плиту с оставшейся затвердевшей на ней оболочковой формой подвергают дополнительному нагреву до полного затвердения смеси. Затем оболочковую форму

---

[1] Петриченко А. М., Литье в кокиль, Машгиз, 1950.

снимают. После сборки оболочковых форм производят заливку их металлом.

Формовочная смесь состоит из кварцевого песка и крепителя. Рекомендуется применение кварцевого песка К 140/270. Песок должен быть сухим с высоким содержанием кремния (93%). В качестве крепителя могут быть использованы термореактивные смолы — фенольная, крезоловая или карбамидная. В качестве крепителя рекомендуется применение пульвербакелита (ГОСТ 3552—47). Пульвербакелит вводят в смесь в количестве 6—8% от общего веса смеси. В формовочную смесь вводят керосин в количестве 0,5% от веса песка (увлажнитель). Модель перед покрытием ее формовочной смесью смачивают тонким слоем разделительной жидкости, что облегчает снятие корковой формы с модели. В качестве разделительной жидкости употребляется жидкость ЭКЖ-94 или состав из указанной жидкости (5%), хозяйственного мыла (3%) и воды.

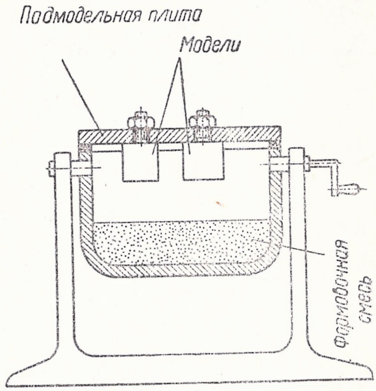


Рис. 20. Бункер для оболочковых форм

Покрытие подмодельной плиты с моделями формовочной смесью осуществляется в бункере. В бункер (рис. 20) засыпают формовочную смесь, после чего на верхнюю ее часть устанавливают и укрепляют подмодельную плиту с моделями таким образом, чтобы модели расположились внутри бункера. Затем бункер поворачивают вокруг оси на 180°, формовочная смесь обсыпает модели и подмодельную плиту. Под действием тепла моделей термореактивная смола плавится благодя чему создается оболочка. Время образования оболочки 20 сек. Бункер по истечении этого времени возвращают в исходное положение и подмодельную плиту с моделями извлекают из бункера.

Остаток формовочной смеси с оболочки удаляют.

Затем подмодельную плиту с моделями, покрытыми оболочкой, загружают в печь, в которой выдерживают около 3 мин. при температуре примерно 350°. При этом оболочка затвердевает. Плиту с моделями извлекают из печи, оболочковую форму снимают, и процесс повторяется для изготовления новой оболочковой формы.

После изготовления полуформ производится их сборка и заливка металлом.

Для производства сложных оболочковых форм английская фирма «Бейклайт» применяет пескодувное приспособление (рис. 21). Это приспособление состоит из стальной трубы *1*, верхняя часть

которой прикрыта колпаком, имеющим патрубок. На нижней части трубы помещена насадка *2* с вентилем *3* и соплом *4*. Сопло вставляется в отверстие стержневого ящика с зазором для выхода воздуха. В трубу засыпают формовочную смесь. Через патрубок *5* подается сжатый воздух под давлением 2 *атм*. В ящик устанавливают модель, предварительно подогретую и покрытую разделительным составом. Затем в ящик вдувают формовочную смесь, которая остается там 10 сек. для образования оболочки нужной толщины.

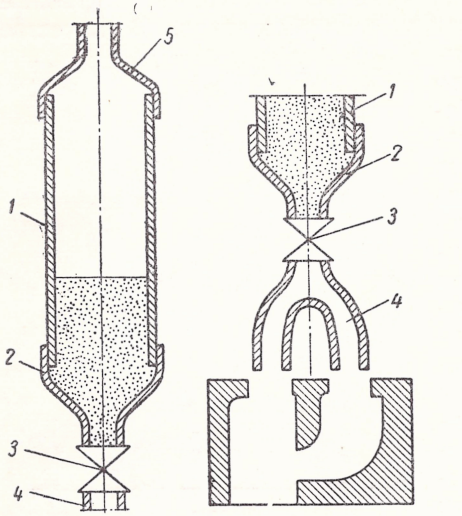


Рис. 21. Приспособление фирмы «Бейклайт»

Для повышения производительности формовочных работ в машиностроении применяются многопозиционные автоматы, последовательно выполняющие весь цикл формовки.

Научно - исследовательским институтом литейного машиностроения (НИИЛИТМАШ МСиИП) разработана конструкция машины для изготовления оболочковых форм [1]. Эта машина, представляющая собой шестипозиционный агрегат, работает с полуавтоматическим циклом. Конструкция машины показана на рис. 22. На поворотном столе *1*, приводимом в движение от индивидуального электродвигателя, имеются шесть позиций с модельной оснасткой. На машине установлены бункер *2* с дозатором для формовочной смеси и вибрационное сито *3*, представляющее собой раму, смонтированную на пружинах. Колебательные движения осуществляются при помощи дебаланса, помещенного на валике, приводимого в движение от электродвигателя. Машина имеет ковшовый элеватор *4*, предназначенный для подачи формовочной смеси в расходный бункер с дозатором. Под местом сброса излишней формовочной смеси установлен нижний приемный бункер *5*. Машина имеет электропечь *6*, в которой происходит образование оболочковых форм и нагревание модельных плит. Кроме этого, машина снабжена механизмом для съема готовых полуформ. Применение машины позволяет увеличить производительность труда при изготовлении полуформ в условиях крупносерийного и массового производства.

---

[1] Дарер А. С., Машина для изготовления оболочковых форм (мод. 832), журн. «Станки и инструмент» № 5, 1956.

Применение способа литья в оболочковые формы дает значительные преимущества, заключающиеся в увеличении производительности труда благодаря уменьшению времени изготовления форм и повышению качества литых заготовок.

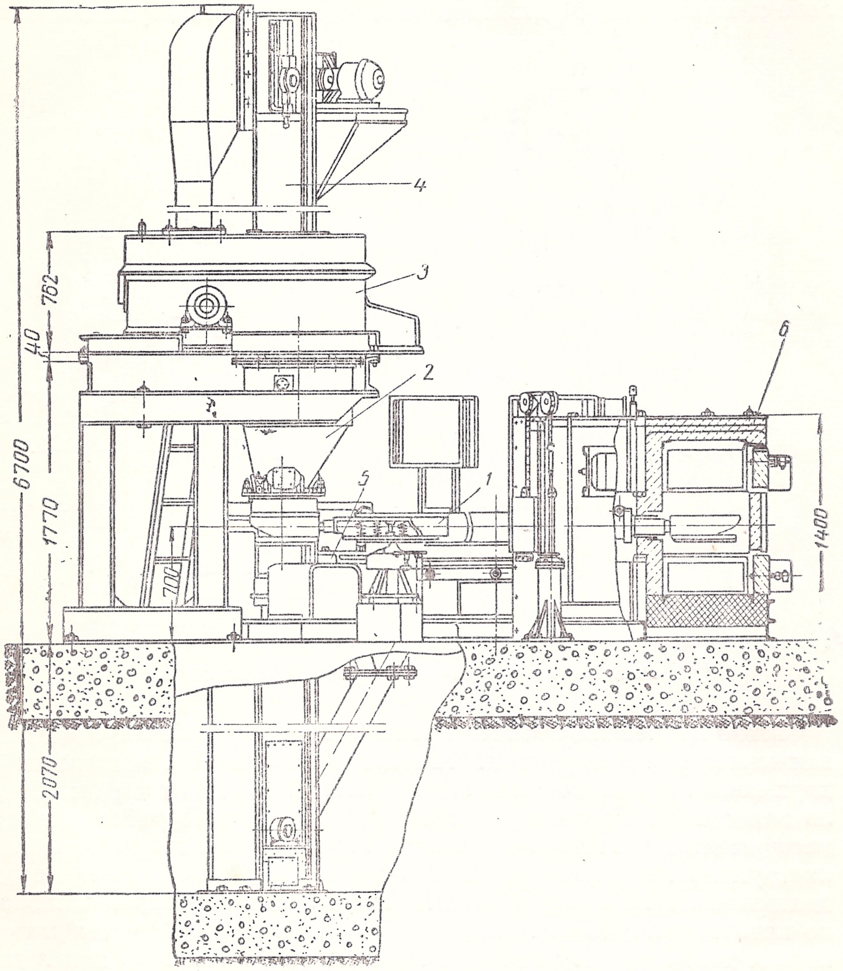


Рис. 22. Шестипозиционная машина для оболочковых форм

Центробежное литье

Широкие возможности для инструментальной промышленности открываются внедрением способа центробежного литья.

Этот способ состоит в том, что металл заливается во вращающуюся литейную форму. Центробежные силы, возникающие при вращении формы, создают условия для литья, приближающиеся

к условиям процесса литья под давлением. Для вращения форм применяют центробежные установки горизонтального или вертикального типов. ВНИИ МСиИП спроектирована и изготовлена установка горизонтального типа для центробежного литья инструментов; схема установки изображена на рис. 23. Применение способа центробежного литья позволяет производить двуслойные инструменты.

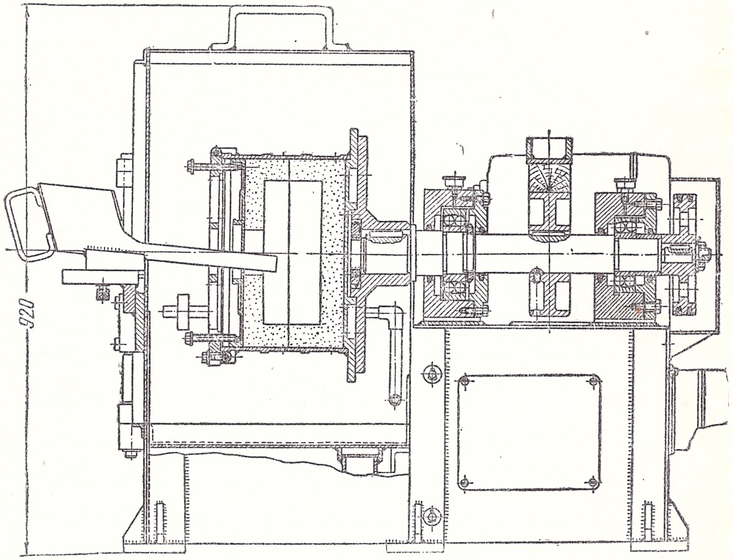


Рис. 23. Установка для центробежного литья

Технологический процесс производства двуслойных заготовок заключается в следующем. Плавка металла осуществляется в двух печах. Вращающуюся форму заливают в два приема: сначала заливают быстрорежущую сталь, образующую рабочую часть инструмента, а затем поделочную сталь, образующую державку инструмента. Промежуток между заливками этих двух металлов должен быть по возможности меньшим. Целесообразно желобок, по которому подается металл, подогревать с целью уменьшения потери температуры заливаемого металла. После того как литая заготовка остынет до температуры 700—750°, форму снимают. Дальнейшее остывание заготовки происходит на воздухе.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Метод пластической деформации, т. е. изготовление заготовок путем механической обработки без снятия стружки в инструментальной промышленности, применяется для получения заготовок с припусками на дальнейшую механическую обработку, а также

при окончательной обработке инструментов для изготовления их профильных частей без припусков на последующую обработку.

Этот метод нашел применение в виде ковки, прокатки, вальцовки, штамповки, гибки, чеканки, высадки, редуцирования, накатки, кручения и других способов обработки. Основные преимущества этого метода обработки заключаются в повышении качества инструментов, увеличении производительности труда, снижении расхода потребляемой энергии, экономии материалов, уменьшении рабочих площадей под оборудование и др.

В настоящее время имеется возможность применить методы пластической обработки для изготовления различных видов инструментов, например фрез, зуборезных долбяков, насадных и концевых зенкеров, ручных и машинных разверток, метчиков различных конструкций и многих других.

Применение этого метода для предварительной обработки имеет целью получить заготовку, форма которой грубо приближается к форме готового инструмента, с припусками на дальнейшую механическую обработку. К таким видам обработки относится весьма распространенная в инструментальной промышленности ковка. Сюда же может быть отнесена гибка головок резцов горячим и холодным способом и др.

В инструментальной промышленности чаще всего применяется свободная ковка заготовок. Однако применение ее сопряжено с увеличением припусков ввиду неточности самого процесса. Наиболее целесообразным способом ковки следует признать ковку в штампах, которая позволяет получить высокую размерную точность и значительно лучшее качество поверхности в сравнении со свободной ковкой.

Наиболее сложным и в то же время наиболее эффективным является применение метода пластических деформаций в качестве окончательных или чистовых операций. Этот способ окончательной обработки находит все более широкое распространение в инструментальном производстве, особенно при массовом производстве режущих инструментов сложной формы, например сверл.

На изготовление этих инструментов расходуется значительное количество быстрорежущей стали. Применение метода пластических деформаций для выполнения основной операции профилирования винтовых канавок позволяет улучшить качество сверл, поднять производительность труда и получить значительную экономию быстрорежущей стали. Для профилирования канавок сверл применяются три способа обработки: поперечная прокатка, продольная прокатка и вальцовка.

Поперечная прокатка

Поперечная прокатка применяется как операция, профилирующая винтовые поверхности заготовок сверл в диапазоне от 6 до 10 *мм*. На заводах наблюдается тенденция к распространению этого способа обработки на сверла более крупных размеров.

Особенности данного способа заключаются в совмещении операций прокатки, завивки и правки в одну. Это весьма важное преимущество поперечной прокатки в сравнении с другими способами пластической обработки. Вторым преимуществом указанного процесса является быстрота профилирования винтовых канавок, занимающего всего несколько секунд. Указанный способ производства предложен А. Н. Лапиным и осуществлен под его руководством на заводе «Фрезер».

Поперечная прокатка заготовок сверл осуществляется на станке (типа резьбонакатного), принципиальное устройство которого заключается в следующем. На жесткой станине установлен маховик, имеющий кривошипный механизм. С кривошипным механизмом связан ползун, на котором установлена плашка. На станине неподвижно укреплена вторая плашка. Над плашками помещены бункер с толкателем, предназначенный для накопления и подачи заготовок, и нагревательное устройство для нагрева заготовок перед прокаткой. Внизу под плашками — приемник, в который собирают прокатанные заготовки сверл.

Рис. 24. Плашки для поперечной прокатки

Инструментом служит комплект из двух призматических плашек (рис. 24). Каждая плашка состоит из заборного, предварительного и калибрующего участков.

Назначение этих участков заключается в приемке и ориентировке заготовки перед началом прокатки, предварительном про-

филировании винтовой канавки и придании окончательного профиля заготовке сверла.

Предварительный и калибрующий участки плашки имеют ручьи, наклонные к основанию. Профиль каждого ручья — переменного сечения, в соответствии с сечением заготовки сверла. Процесс поперечной прокатки заключается в следующем.

Заготовка из бункера подается в нагревательное устройство. Перемещаясь при помощи толкателя через индуктор высокочастотной установки, она нагревается до температуры около 1050°. Пройдя индуктор, заготовка подается в заборную часть плашек (рис. 25, *а*). При вращении маховика станка через кривошипный

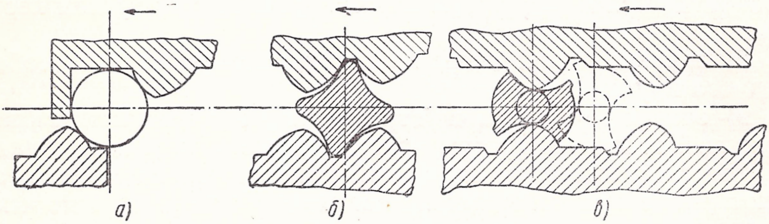


Рис. 25. Схема поперечной прокатки

механизм одна из плашек перемещается параллельно другой. При этом заготовка накатывается на предварительные ручьи плашек, перекатывается по ним (рис. 25, *б*) и предварительно профилируется.

В процессе дальнейшего относительного перемещения плашек заготовка перекатывается по калибрующим ручьям (рис. 25, *в*), где профилируется окончательно. Процесс рассчитан на полное удлинение заготовки. Поперечная прокатка обладает рядом недостатков. Главный из них заключается в отсутствии стабильного качества заготовок сверл из быстрорежущей стали. Кроме того, на заготовках часто образуются закаты и трещины по профилю винтовой канавки, а на спинке — выемка или желобок. Иногда заготовки получают разноперость, выходящую за пределы допусков; на выходной части канавки остаются следы от предыдущих ручьев.

Для получения качественных заготовок сверл условия процесса поперечной прокатки должны быть строго выдержаны по ряду параметров, влияющих на формообразование заготовки. К ним относятся выбор материала заготовки с определенными пластическими свойствами, принятая схема деформации, сила трения профилирующих поверхностей плашки о заготовку сверла. Эти факторы, в свою очередь, зависят от ряда условий, создаваемых при процессе, в частности от режима нагрева и его стабильности, качества и состояния смазки, конструкции плашек, шероховатости профилирующих поверхностей, точности расположения плашек и заготовки в начальный момент прокатки и др.

Продольная прокатка

Продольная или непрерывная прокатка в настоящее время применяется на заводе «Фрезер» для изготовления сверл диаметром от 10 до 15 *мм*. Разновидность этого процесса в виде периодической продольной прокатки употребляется для изготовления буравов.

Производство сверл способом продольной прокатки предложено инж. Р. Г. Багдатьевым. Оно состоит из следующих операций:

а) прокатка прутка из быстрорежущей стали (серебрянки), рассчитанного на несколько заготовок режущей части; заготовка прокатывается между тремя парами роликов с профилем постоянного сечения;

б) завивка прутка после прокатки, основанная на способе свободного кручения;

в) запрессовка отдельной заготовки режущей части из быстрорежущей стали в нагретую хвостовую часть сверла из стали 45.

Сверла, изготовляемые способом продольной прокатки, обладают рядом существенных недостатков, главные из которых заключаются в ухудшенной конструкции и более сложной эксплуатации по сравнению со сверлами, изготовляемыми другими способами.

Ухудшение конструкции состоит в ненадежном соединении рабочей и хвостовой частей, пониженной прочности рабочей части, увеличении габаритов при увеличенном общем весе, доходящем для некоторых размеров до 190% от веса сверл, изготовляемых фрезерованием или вальцовкой. Сложность эксплуатации этих сверл состоит в необходимости принудительной подточки по профилю и увеличении количества оснастки при работе с ними. Ухудшение конструкции сверл является решающим фактором в определении целесообразности данного способа производства, несмотря на многие положительные его стороны.

Вальцовка

Вальцовка применяется при производстве сверл более крупных размеров — диаметром 14 *мм* и выше. Наблюдается стремление развить этот процесс для производства сверл более мелких размеров. Этот способ производства называют также способом переменной секторной прокатки или секторной прокатки. Он разработан коллективом сотрудников ВНИИ МСиИП при участии работников заводов «Фрезер», им. Воскова и Томского инструментального под руководством автора. В настоящее время этот способ внедрен на указанных заводах. По сравнению со способом поперечной прокатки основное преимущество способа вальцовки заключается в том, что процесс дает возможность получить сверла значительно более стабильного качества. Кроме того, этот процесс является более простым. Применяемая оснастка для горячих

операций менее сложна в изготовлении. Одним комплектом секторов можно изготовлять заготовки в более широком диапазоне размеров. Помимо этого, сверла, изготовляемые способом вальцовки, имеют значительные конструктивные преимущества перед сверлами, изготовляемыми способом продольной прокатки. Они более прочны и удобны в эксплуатации, обладают общим весом, а их хвостовая часть имеет нормальные размеры, предусмотренные стандартом. Ниже более подробно рассматривается процесс вальцовки.

Вальцовка заготовок сверл вместе с последующей завивкой имеет назначение получить окончательно обработанный профиль; такая заготовка не нуждается в дальнейшей механической обработке, за исключением шлифования по наружной цилиндрической поверхности и полирования винтовых канавок.

Производство вальцованных сверл имеет значительное преимущество перед производством их методом фрезерования.

Профилирование заготовок сверл на вальцековочных машинах обеспечивает экономию быстрорежущей стали от 35% и выше в зависимости от размеров сверл.

По данным лаборатории механических испытаний ВНИИ прочность вальцованных сверл больше прочности фрезерованных на 25—60%. Неоднократные испытания сверл на стойкость, проведенные на заводах «Фрезер», им. Воскова и во ВНИИ, также подтверждают ряд преимуществ вальцованных сверл перед фрезерованными.

Поскольку характерной особенностью операции вальцовки является получение окончательных размеров профиля сверла, заготовки должны перед этой операцией пройти соответствующую обработку с целью удаления обезуглероженного слоя, имеющегося в материале в состоянии поставки.

Подготовка заготовок к вальцовке заключается в отрезке заготовок рабочей части из стали Р9 и хвостовой части из стали 45, сварке, отжиге, правке, центровке и обточке по наружному диаметру.

Перед вальцовкой заготовку нагревают со стороны рабочей части до температуры 1050—1100° с быстротой, исключающей появление обезуглероженного слоя. На рис. 26 показан нагрев заготовки диаметром 15 *мм* на электроконтактном нагревательном аппарате. Время нагрева для заготовок сверл диаметром до 25 *мм* составляет около 30 сек. Время нагрева зависит от мощности и правильной эксплуатации нагревательного аппарата.

Недостатком применения этого аппарата является неравномерность температуры нагрева для разных участков заготовки; температура нагрева зависит от качества изготовления заготовки, правильности расположения ее при нагревании и конструкции торцового контакта. Кроме того, к недостаткам следует также отнести значительное время, необходимое на нагревание, определяющее собой продолжительность процесса горячей механической

обработки. На заводе им. Воскова инж. А. С. Смолкиным предложен и осуществлен способ нагрева заготовок в соляной ванне. Этот способ имеет значительные преимущества перед нагревом на электроконтактном аппарате. Нагрев в соляной ванне позволяет ускорить процесс путем применения многоместного устройства, а также улучшить равномерность нагрева. Недостатком этого способа нагрева является трудность избавления от солей, остающихся на поверхности заготовки после извлечения ее из ванны.

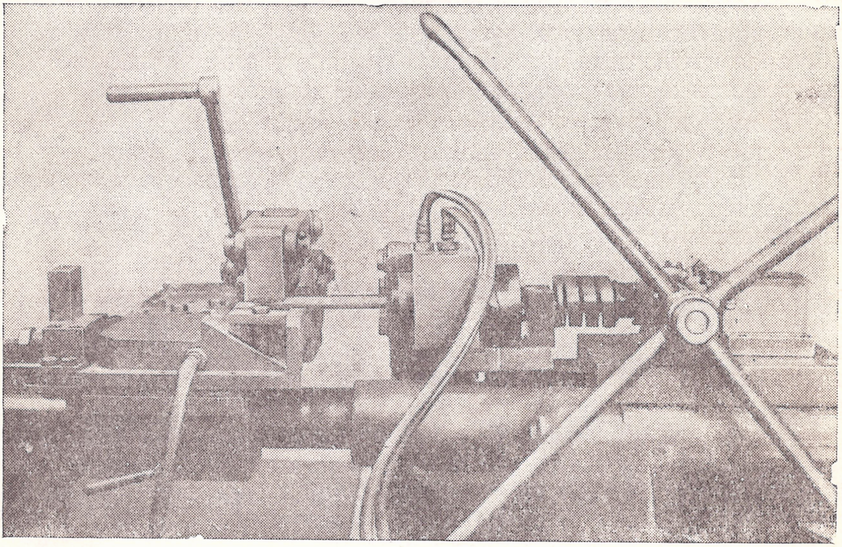


Рис. 26. Нагревательный аппарат.

Более совершенным является нагрев заготовок на высокочастотных установках с машинным генератором.

Операция вальцовки осуществляется на вальцековочной машине (рис. 27). На двух валках *1* (рис. 28) устанавливается и закрепляется при помощи клиньев *9* комплект секторов *8*, состоящий из четырех пар секторов (*I*, *II*, *III* и *IV*). Заготовка *2*, установленная по внутреннему упору *4* клещей *5* и зажатая в них, подается разогретой рабочей частью в промежуток между парой секторов первого ручья *I*. Подача заготовки осуществляется вручную по проводкам *6* до соприкосновения наружных штифтов *3* клещей с упором на проводках. Секторы, вращаясь вместе с валками, захватывают своими заходными частями заготовку, обжимают и выталкивают ее. После выталкивания заготовки с клещами из пары секторов первого ручья она поворачивается и подается в промежуток между парой секторов второго ручья *II*. Поворот заготовки перед подачей в промежуток между секторами осуществляется

определенным расположением направляющих у проводок *6* и наружных штифтов *3* у клещей. Этот способ продолжается до выталкивания заготовки с клещами из секторов *III* и последнего ручья *IV*. Каждая пара секторов производит постепенное обжатие

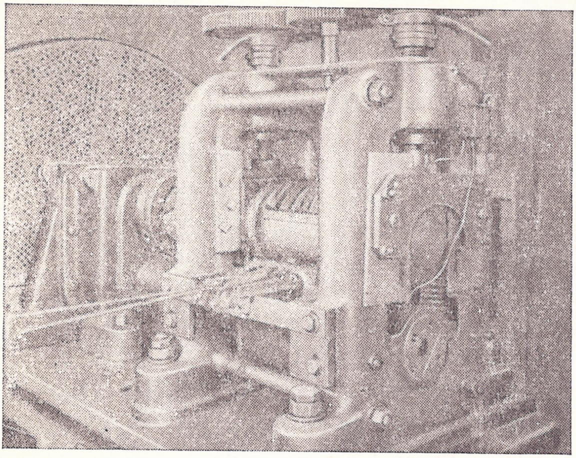


Рис. 27. Вальцековочная машина

заготовки. Последняя (четвертая) пара секторов образует окончательный профиль сверла с припуском на шлифование по наружной цилиндрической поверхности. Величина суммарного обжатия заготовки (коэффициент обжатия) колеблется в пределах от 2,7 до 3,6, в зависимости от размеров сверл.

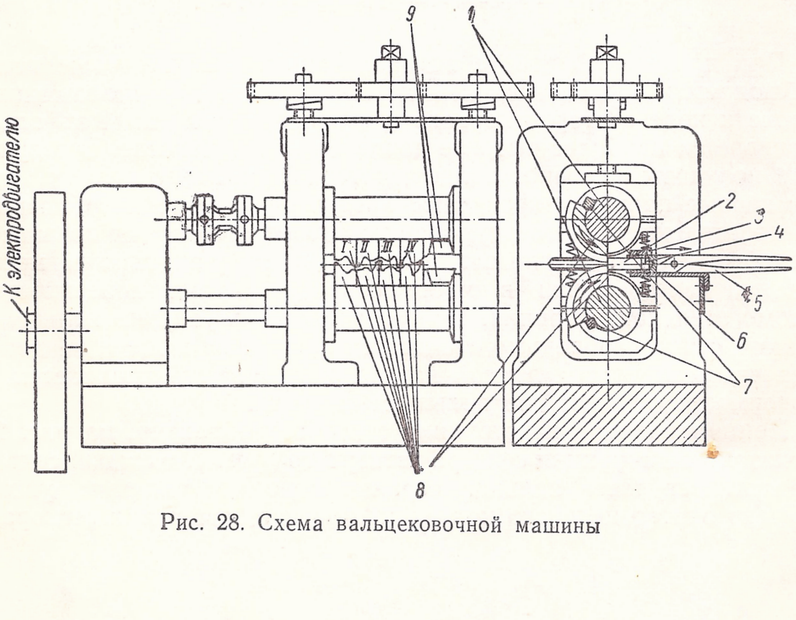


Рис. 28. Схема вальцековочной машины

Заготовка, поступающая на вальцовку, с температурой рабочей части 1100—1050° постепенно остывает и в конце вальцовки имеет температуру 900—800°. Время вальцовки одной заготовки составляет около 6 сек.

При отладке процесса вальцовки важно, чтобы обжатие заготовки начиналось с обеих сторон строго одновременно или чтобы начало заходных частей каждой пары секторов находилось в одной плоскости, проходящей через оси валков. Это достигается наличием упора секторов в направляющие шпонки 7, которые закрепляются на валках.

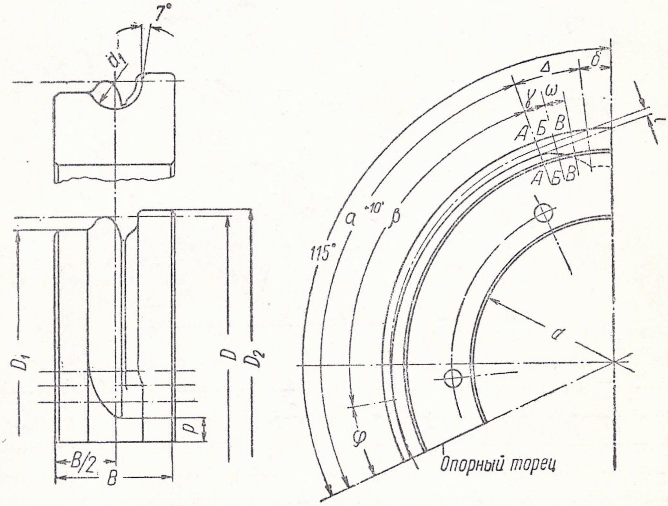


Рис. 29. Конструкция сектора

При длительной работе вальцековочной машины чаще всего наблюдается выработка левых подшипников, расположенных ближе к паре секторов первого и второго ручья, так как здесь развивается наиболее высокое давление при вальцовке. В результате получается перекос валков, который приводит к тому, что три первые пары секторов дают профиль увеличенных размеров. Следовательно, на четвертую пару секторов приходится повышенное обжатие, и профиль заготовки получает уширение в месте разъема секторов или в месте соприкосновения поверхностей вспомогательной и спинки. Поэтому при эксплуатации вальцековочного стана необходимо следить за перекосом валков, не допуская его выше определенной нормы, которая устанавливается в зависимости от размеров вальцуемых сверл.

Принципиальная конструкция сектора изображена на рис. 29 (показана конструкция сектора четвертого ручья). Каждый сектор представляет часть кольца, ограниченную центральным углом 115° (из одного цельного кольца можно изготовить три сектора).

Сектор разбит на ряд участков, отличающихся друг от друга формой и технологией изготовления. Участок, ограниченный центральным углом δ, в сечении представляет дугу окружности диаметра d_1. Назначение этого участка состоит в грубой ориентации заготовки перед вальцовкой [1]. Рядом с ним расположен участок, ограниченный центральным углом Δ, представляющий собой заходную часть, назначение которой состоит в захвате заготовки перед вальцовкой и образовании начала канавки сверла. Поскольку весьма важным является строгая одновременность захвата заготовки обоими секторами, начало заходной части точно располагается относительно опорного торца сектора (угол $\alpha^{+10'}$).

Заходная часть имеет форму начала канавки сверла. Профиль ее точно определен в сечениях *А—А*, *Б—Б* и *В—В*. При изготовлении заходных частей важно сохранить идентичность их форм для обоих секторов в комплекте, что влияет на прямолинейность заготовки сверла после вальцовки.

Рядом с заходной частью расположен участок, ограниченный центральным углом β. Назначение участка состоит в профилировании рабочей части сверла. Поскольку сверло имеет профиль сечения с постоянными размерами по спинке и изменяющимися размерами по сердцевине (утолщение сердцевины от начала рабочей части к хвостовой части), профиль этого участка строится соответственно указанным требованиям, а именно: профиль сектора, образующий спинку сверла, имеет постоянные размеры на всем протяжении участка. Этот профиль получается путем токарной обработки. Профиль сектора, образующий сердцевину сверла, имеет постепенное падение, равное i, которое соответствует изменению толщины сердцевины сверла. Данная часть профиля образуется при затыловании на токарно-затыловочном станке. Оканчивается сектор участком, ограниченным центральным углом φ, который служит для того, чтобы гарантировать получение качественной заготовки при значительных отклонениях в ее размерах и режиме вальцовки.

Этот участок имеет профиль с постоянными размерами как по спинке, так и по середине.

Каждый сектор должен быть точно изготовлен по ширине и по расположению профильной части относительно торца, с тем чтобы в комплекте смещение профилей верхнего и нижнего секторов не превышало 0,2 *мм*. Профили секторов (калибры) построены из расчета вальцовки одним комплектом секторов нескольких типо-размеров заготовок сверл. Например, одним комплектом секторов можно вальцевать заготовки диаметром от 24,7 до 25,6 *мм*, т. е. 5 типо-размеров заготовок сверл. Калибры строят по средним размерам профилей сверл. Например, калибры для

---

[1] В последних конструкциях секторов этот участок исключен, что облегчает обработку заходной части.

вальцовки заготовок сверл диаметром от 24,7 до 25,6 *мм* строят по размерам профиля сверл диаметром 25 *мм*.

Принцип построения расчетного профиля калибров для секторов четвертого пропуска и определения интервала диаметров показан на рис. 30. В средней части рисунка показан профиль сверла средних размеров из данного интервала и отмечен контур расчетного профиля. В левой и правой частях дано расположение расчетного профиля по отношению к профилю сверла наименьших и наибольших размеров из данного интервала. Количество типо-размеров сверл в данном интервале определяется допусками на элементы профиля, как-то: на диаметр сердцевины, диаметральный размер по спинке, ширину ленточки, величину падения

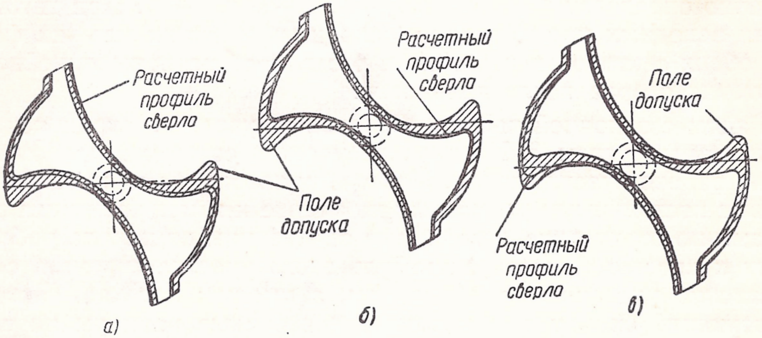


Рис. 30. Схемы построения расчетного профиля сверл:
а — меньших размеров в интервале; *б* — средних размеров в интервале; *в* — больших размеров в интервале

по спинке и ширину пера. Установлено, что весь размерный ряд сверл в пределах от 14 до 49,5 *мм* (всего 186 типо-размеров) может быть обработан вальцовкой при помощи 29 комплектов секторов. Профили калибров показаны на рис. 31.

Четырехручьевая схема вальцовки, а также форма и размеры калибров были установлены экспериментально во ВНИИ МСиИП.

Калибр первого ручья имеет ромбоидальную форму, предназначенную для выполнения предварительного обжатия заготовки круглой формы. Калибр второго ручья — для подготовки формы заготовки, более приближающейся к окончательному профилю, чтобы при вальцовке в секторах третьей пары имелось необходимое количество металла для образования ленточки. При этом калибр строится с расчетом, чтобы заготовка после вальцовки в первом ручье была повернута на определенный угол, порядка 60°.

Калибр третьего ручья в основном предназначен для формирования окончательного профиля заготовки. Он построен таким образом, что образует ленточку на заготовке сверла в разъеме с целью дать выход излишку металла, который может образоваться вследствие неточности изготовления заготовки и нестабильности режимов вальцовки.

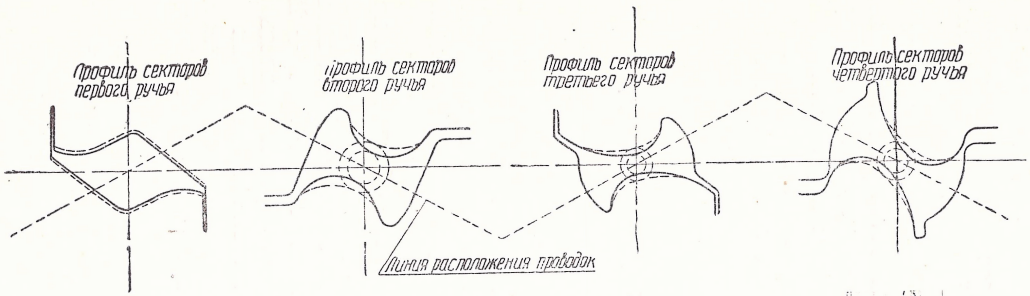


Рис. 31. Профили калибров

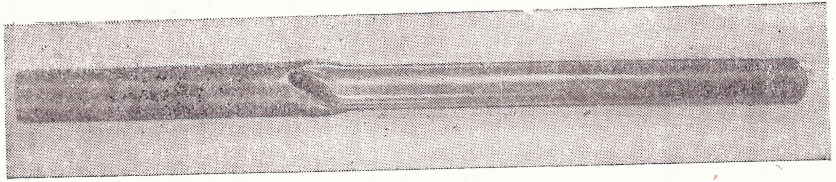


Рис. 32. Заготовка сверла, обработанная на вальцековочной машине

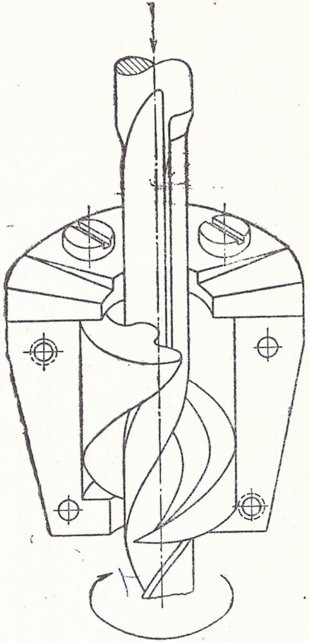


Рис. 33. Схема принудительного кручения заготовок сверл

Калибр четвертого ручья имеет форму профиля готового сверла.

На рис. 32 показана заготовка сверла, прошедшая операцию вальцовки.

Кручение

В инструментальной промышленности получает все более широкое распространение метод кручения при изготовлении винтообразных частей инструментов. Операции кручения применяются при изготовлении различного рода фрез, буравов, сверл и др. Имеются экспериментальные работы по кручению зенкеров, оснащенных пластинами быстрорежущей стали, разверток и других инструментов. На Коломенском паровозостроительном заводе методом кручения изготовляют концевые фрезы с винтовыми зубьями, оснащенными пластинками быстрорежущей стали.

Поскольку все характерные особенности этого метода производства проявляются при изготовлении заготовок сверл, изготовляемых путем пластических деформаций, рассмотрим на примере производства сверл вопросы, связанные с кручением.

Операция кручения при изготовлении сверл получила название операции завивки заготовок сверл. Она заключается в закручивании их на некоторый угол, определяемый для сверл выражением

$$\alpha = \frac{360 \cdot l_0}{t},$$

где α — общий угол закручивания заготовки в град.;
l_0 — длина рабочей части в *мм*;
t — шаг винтовой канавки.

Существует значительное количество механизмов для завивки заготовок сверл, многообразие которых указывает прежде всего на сложность этой операции, на отсутствие универсальных машин, способных удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к завитой заготовке.

Основным условием, которое должно быть обеспечено в процессе операции завивки, является равномерность шага винтовых канавок. Допуски на шаг винтовой канавки согласно ГОСТ 2322—43 для сверл диаметром 15,6—40 *мм* составляют от + 7 до + 19 *мм*. Опыт производства сверл показывает, что равномерность шага винтовой канавки должна быть выдержана в допусках более жестких, чем допуски на шаг. В противном случае механическая правка заготовок, осуществляемая на фрикционных прессах в штампах, имеющих наклонные вырезы, соответственно винтообразному расположению ленточек, становится затруднительной.

Заготовки, поступающие на завивку после вальцовки, часто имеют некоторое искривление в месте выхода канавки, образующееся вследствие неправильного изготовления заходных частей секторов в комплекте и неточной установки секторов относительно

плоскости, проходящей через оси валков. Сама завивка, особенно в случаях неправильной эксплуатации оснастки, вызывает дополнительное искривление рабочей части сверла. С целью уменьшения кривизны вводят операции механической и ручной правки. Однако ручная правка — весьма трудоемкая и сложная операция, поэтому одним из главнейших требований является получение прямолинейных заготовок.

К числу основных требований, предъявляемых к заготовкам, относится также отсутствие на них следов волочения и вмятин, которые не могут быть уничтожены последующей операцией полирования винтовых канавок при соблюдении установленной трудоемкости. Вмятины и следы волочения, оставшиеся после операций полирования винтовых канавок, резко снижают товарный вид сверла. При заготовке такого сверла на режущей кромке остаются зазубрины, снижающие его стойкость.

К числу важнейших вопросов относятся экономия быстрорежущей стали, упрощение процесса настройки и эксплуатации оборудования и оснастки, а также исключение таких факторов, как, например, неравномерность нагрева отдельных участков заготовки и др., которые усложняют операцию завивки.

В производстве сверл нашли применение два вида закручивания.

Первый вид основан на режиме принудительного кручения, когда профильная часть заготовки в момент кручения ограничивается винтовой поверхностью с заданными параметрами (рис. 33).

Второй вид завивки основан на режиме свободного кручения, при котором профильная часть заготовки закручивается между двумя захватами без ограничительных устройств (рис. 34).

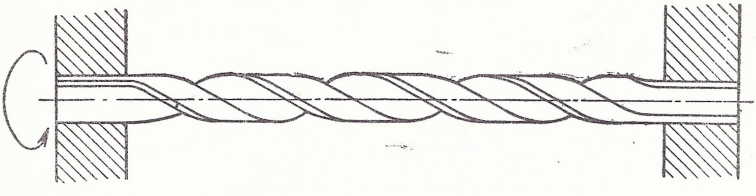


Рис. 34. Схема свободного кручения заготовок сверл

Наиболее распространенным способом завивки, основанным на режиме принудительного кручения, является завивка при помощи матриц.

Операция завивки производится на винтовом прессе, схема которого изображена на рис. 35. В ползуне пресса установлена втулка *1*, в которой закрепляется заготовка *2*. В столе пресса смонтирован разъемный стакан *3*, состоящий из двух половинок, в каждой из которых установлены винтообразные направляющие (витки) *4*, составляющие в паре завивочную матрицу. Операция

завивки производится путем проталкивания профильной части заготовки, нагретой до температуры 850—750°, через завивочную матрицу.

Профиль каждого витка (рис. 36) построен таким образом, что касание его с профилем канавки заготовки сверла происходит в

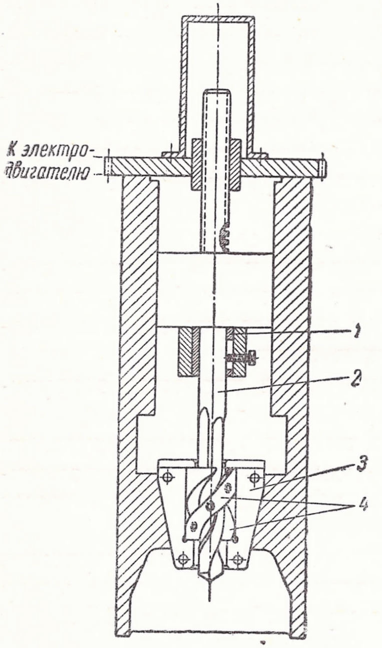


Рис. 35. Схема завивки заготовок сверл на винтовом прессе при помощи матрицы

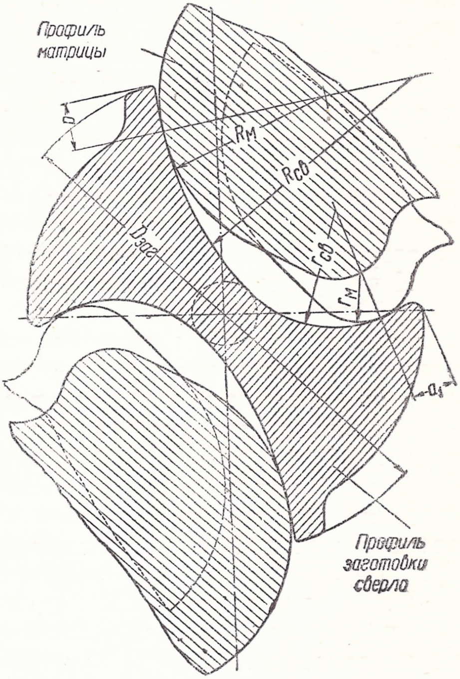


Рис. 36. Схема построения профиля витка

точках, удаленных от периферийных точек профиля заготовки на определенные расстояния, вычисляемые по формулам:

$$a = \frac{D_{заг} - q}{2} + (0{,}3 \div 0{,}5)\ мм;$$

$$a_1 = (0{,}5 \div 1)\ мм,$$

где a — расстояние точки соприкасания профилей матрицы и профиля заготовки по передней поверхности от наружного диаметра заготовки;

$D_{заг}$ — наружный диаметр заготовки;

q — диаметр спинки сверла за ленточкой;

a_1 — расстояние точки соприкасания профилей по вспомогательной поверхности от периферийной точки этой поверхности.

Для качественной завивки необходимо, чтобы плоскости расположения сил, производящих кручение, были параллельны друг другу. В противном случае возникают усилия, изгибающие заготовку. Для того чтобы выдержать указанные условия, необходимы точное изготовление профиля, строго идентичная заправка заходных частей и правильная установка витков в стакане.

Матричная завивка обеспечивает получение равномерного угла винтовой канавки и полную завивку рабочей части (без оставления недовитого конца). При этом способе завивки исключается резкое влияние неравномерности нагрева; кроме того, создается возможность завивки при сварном шве, расположенном на значительном расстоянии от места выхода винтовой канавки.

Серьезным недостатком этого способа завивки является сложность эксплуатации оснастки, трудность получения идентичного профиля заходных частей обоих витков.

В случае отклонений от точного изготовления профиля витков, идентичной заправки заходных частей и правильной установки при завивке получаются значительная кривизна, следы волочения и вмятины на профильной части заготовок сверл.

На принудительном режиме основана также завивка на дисковых завивочных машинах, имеющих ряд профильных кулачков, между которыми помещается заготовка сверла перед кручением. Кулачки установлены в дисках, имеющих возможность поворота на определенный угол относительно друг друга. При повороте дисков, а следовательно, и кулачков происходит кручение рабочей части заготовки сверла.

Как и при матричной завивке, эти механизмы позволяют завить заготовки со строго равномерным углом винтовой канавки, без недовитых концов, со сварным швом, расположенным на рабочей части заготовки.

Недостатки этого способа завивки заключаются в отсутствии центрирования заготовки вдоль оси в момент кручения, в результате чего заготовки искривляются; кроме того, при разрыве конца рабочей части заготовки невозможно извлечь заготовку без разборки всей машины.

В качестве примера механизма, работающего на режиме свободного кручения, рассмотрим станок модели К006 для завивки сверл, конструкция которого разработана Центральным бюро кузнечного машиностроения МСиИП (ЦБКМ) по предложению слесаря-новатора завода «Фрезер» И. И. Чикарева.

Схема станка изображена на рис. 37. От трехскоростного электродвигателя мощностью 4,7 *квт* через клиноременную передачу *1* и редуктор *2* вращение передается зубчатой передаче кулисного механизма *3*. Установка кривошипного пальца *4* на определенный радиус производится посредством винта *5*. Кулиса *6*, соединенная с ползуном станка рычагом *7*, осуществляет возвратно-поступательное движение ползуна. На станине закреплена рейка *8*, кото-

рая при ходе ползуна вращает зубчатое колесо *9*, осуществляющее вращение вала *10*. От вала *10* через цилиндрическую (сменную) и коническую пары зубчатых колес происходит вращение патрона *11*. На столе станка установлено приспособление с двумя роликами *12*, профиль которых соответствует профилю окончательного ручья секторов для вальцовки. Заготовка сверла вставляется между роликами. При нажатии педали включения хода ползуна включается муфта с поворотной шпонкой *13* кулисного вала. Ползун движется вниз. Одновременно включается установленный на валу кулисного механизма ленточный тормоз *14*.

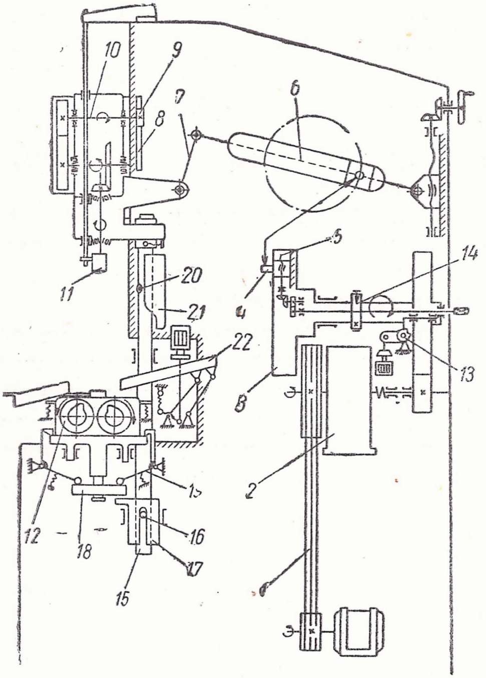


Рис. 37. Схема станка К006 для завивки заготовок сверл

Самозахватывающий патрон, закрепленный на валу механизма завивки, зажимает хвостовик сверла, после чего происходит движение ползуна вверх. При подъеме ползуна происходит вращательное движение патрона, который закручивает заготовку сверла, протягивая ее через ролики, вращающиеся вследствие наличия трения между заготовкой сверла и роликами. Для охлаждения завитой части заготовки сверла применяется обдув сжатым воздухом, который поступает из цеховой магистрали. В конце завивки происходит подъем приспособления с роликами *12*, который осуществляется при помощи тяги *15*, закрепленной в ползуне. В нижней части тяги находится регулирующий штифт *16*, который поднимает промежуточную втулку *17* с хвостовиком. При этом хвостовик втулки поднимает диск *18*, установленный на трубе приспособления с роликами. Рычаги *19*, прижимающие приспособление к столу станка, раскрываются, и происходит подъем приспособления с роликами. В верхней части тяги закреплен ролик *20*, который находит на кулачок *21*. Последний поворачивает тягу, давая возможность регулирующему штифту попасть в паз втулки, тем самым освобождая приспособление с роликами от опоры. Под действием собственного веса

и пружин оно возвращается в исходное положение. В конце рабочего хода ползуна закрепленный в нем регулирующий кулачок нажимает на конечный выключатель, давая команду магниту лотка выдачи *22*. Лоток занимает рабочее положение. Палец, сидящий в кольце патрона, нажимает на упор и разжимает захваты, держащие хвостовик заготовки сверла. Заготовка выпадает из патрона на лоток и скатывается.

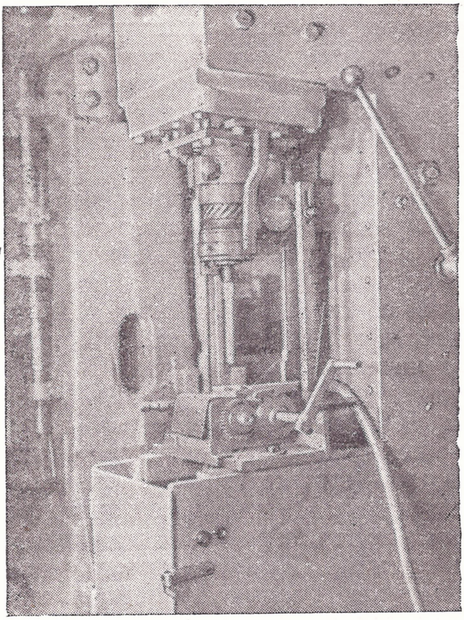


Рис. 38. Завивка сверл на лабораторной машине по методу, предложенному И. И. Чикаревым

Для испытаний этого способа завивки на заводе «Фрезер» был создан лабораторный станок, основные узлы которого показаны на рис. 38.

Многократные лабораторные и промышленные испытания станка К006, проведенные заводами инструментальной промышленности, показывают, что по сравнению с матричной завивкой он обладает как определенными преимуществами, так и некоторыми недостатками.

Основное преимущество этого станка заключается в отсутствии следов волочения и вмятин на рабочей поверхности винтовой канавки; следы волочения остаются лишь на вспомогательной поверхности винтовой канавки. Преимуществом этого станка также является возможность получения более прямолинейных заготовок, чем при матричной завивке.

Основной недостаток станка состоит в том, что формообразование винтовых поверхностей основано на свободном кручении. Следовательно, для получения точной формы винтовых поверхностей необходим ряд условий, от которых зависит формообразование.

Рассмотрим эти условия. Равномерность винтовых канавок зависит от характера распределения сил сопротивления кручению на отдельных участках завиваемой части заготовки. Наиболее интенсивное кручение происходит на участках, обладающих наименьшим сопротивлением кручению. Эти участки склонны к перекручиванию за счет недовивки участков, имеющих повышенное сопротивление кручению. Сопротивление кручению, в свою очередь, зависит главным образом от температурного состояния,

формы и размеров сечения заготовки. Заготовка, поступающая на завивку, на отдельных участках имеет различную температуру, зависящую от равномерности нагрева, а также от тепловых потерь при вспомогательных работах и вальцовке.

Как правило, тепловые потери у рабочего конца заготовок более высокие, чем у хвостовой части, поэтому при свободной завивке наблюдается перекручивание участка, расположенного на выходе винтовой канавки, и недовивка участка, расположенного у рабочего конца заготовки. Для устранения этого недостатка на станке К006 применено подстуживание заготовки, начинающееся у хвостовой части с постепенным переходом к рабочему концу. Цель подстуживания заключается в создании температуры заготовки, постепенно понижающейся от хвостовой части к рабочему концу. Это позволяет несколько улучшить процесс завивки. Однако осуществление процесса направленного подстуживания заготовки с исходной неравномерной температурой, падение которой зависит от формы, размеров и других факторов, весьма сложно. На качество завивки оказывает влияние также принятая конструкция роликов для фиксации заготовки со стороны рабочей части. В месте захвата заготовки поверхности роликов препятствуют образованию нормальных винтовых поверхностей канавок на некотором участке, в результате чего происходит недовивка рабочего конца. Угол винтовой поверхности и высота недовитого участка зависят от размеров профиля заготовки и наружного диаметра роликов. С увеличением наружного диаметра роликов высота недовитого участка возрастает непропорционально длине рабочей части заготовки.

Подъем приспособления с роликами позволяет несколько уменьшить недовивку рабочего конца, но не может исключить возможность перекручивания на отдельных участках и недовивку рабочего конца, обусловленную конструкцией самих роликов. Серьезным недостатком этого способа завивки является невозможность отнести сварной шов на значительное расстояние от места выхода винтовой канавки, что увеличивает расход быстрорежущей стали.

На режиме свободного кручения основано также действие станка для завивки заготовок сверл, изготовляемых способом продольной прокатки. Профильный пруток, рассчитанный на несколько заготовок сверл, помещают между двумя захватами, смонтированными на станине. Один из захватов неподвижный. Другой имеет возможность вращательного движения от электродвигателя и продольного перемещения под действием груза. После установки и закрепления прутка в захватах включается электрический ток, который нагревает пруток до температуры около 800°. При включении электродвигателя происходит закручивание прутка на число оборотов, определяемое длиной прутка и углом винтовой канавки. Закручивание прутка производится при натяжении его грузом, что значительно уменьшает искривление заго-

товки. Основным недостатком данного способа завивки является неравномерность шага винтовой канавки.

На этом же принципе основано действие завивочного станка, применяемого фирмой «Рипаблик» (США), для завивки отдельных заготовок сверл крупных размеров, предварительно нагретых.

Работа указанного станка во многом тождественна работе станка для завивки сверл, изготовляемых способом продольной прокатки.

Серьезными недостатками этого станка являются неравномерность шага винтовой канавки и значительные отходы быстрорежущей стали, идущие на недовитые концы.

Во ВНИИ МСиИП под руководством автора разработана конструкция завивочной машины, устраняющая недостатки вышеуказанных станков.

Работа ее основана на режиме полусвободного кручения с координированием рабочей и хвостовой частей заготовки в момент завивки. Для проверки принципов, заложенных в ее, конструкции, была разработана, изготовлена и опробована завивочная машина лабораторного типа. Схема ее показана на рис. 39. В направляющем цилиндре *1* (корпус машины) помещен ряд дисков, один из которых *19* является неподвижным, а остальные диски *16* могут быть повернуты относительно друг друга на определенный угол. Для этого подвижные диски *16* установлены в шариковых подшипниках *15* и имеют систему секторообразных упоров *14*, ограничивающих угол их перемещения.

Система упоров или ограничителей поворота дисков построена подобно известной дисковой машине для завивки сверл. Неподвижный диск (верхний) связан с корпусом машины. Нижний диск является ведущим. Он связан с рукояткой *4* через кулачковую муфту *5* и пару конических зубчатых колес *7* и *6*. Во всех дисках помещается по паре кулачков *2*, каждая из которых имеет возможность одновременно перемещаться перпендикулярно оси *О—О*. Для этого каждый кулачок имеет наклонно расположенный *Т*-образный выступ, входящий в наклонно расположенный паз диска. Каждая пара кулачков помещена на опорных кольцах *3*, между которыми имеется ряд штифтов, образующих вместе с верхним опорным кольцом *17*, нижним опорным кольцом *12*, подъемным винтом *11* и тягой *13* вертикальный пакет, связанный гайкой *8* с винтом *9*. Гайка имеет рукоятку *10*. При повороте рукоятки *10* гайка *8* поднимает или опускает вертикальный пакет, что влечет за собой сближение или отвод кулачков в направлении, перпендикулярном оси *О—О*.

Профиль кулачков соответствует профилю винтовой канавки заготовки сверла. Каждая пара кулачков располагается на определенном расстоянии друг от друга. При повороте рукоятки *4* диски поворачиваются вместе с кулачками на определенный угол, устанавливаемый по упорам.

Механизм действует следующим образом. Заготовку сверла после вальцовки устанавливают профилированной частью между кулачками, находящимися в исходном положении, при котором их поверхности расположены соответственно поверхности неза-

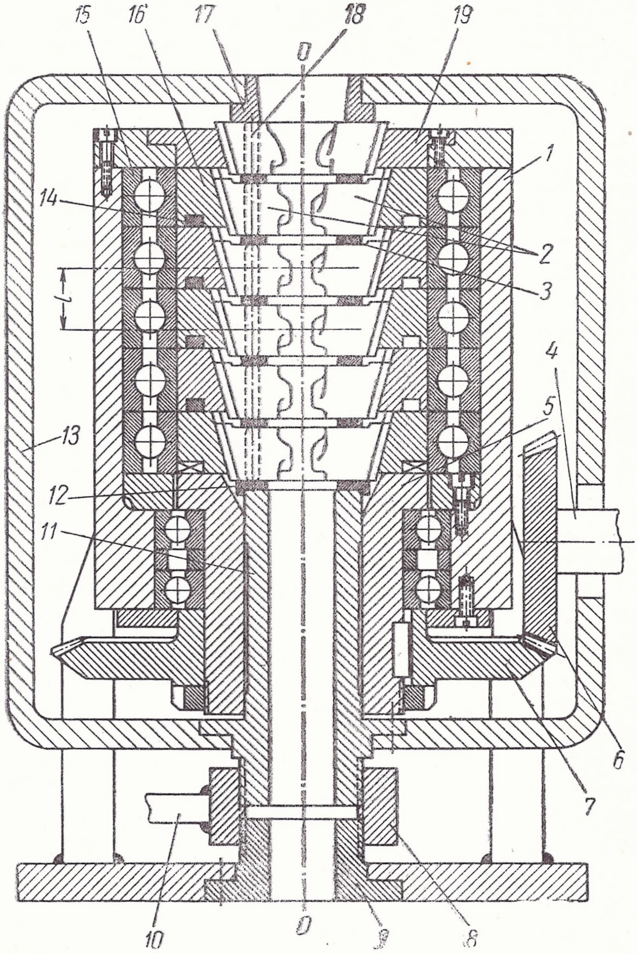


Рис. 39. Схема лабораторного станка ВНИИ для завивки заготовок сверл

витой заготовки и наиболее удалены от оси *O—O*. В исходном положении кулачков заготовка свободно помещается между ними. После этого поворачивают рукоятку *10*, в результате чего кулачки сближаются.

Крайние кулачки выполняют роль захватов, причем нижняя пара кулачков в то же время препятствует разводу концов заго-

товки при завивке. Промежуточные кулачки, располагаясь по канавке заготовки, фиксируют последнюю. Затем поворачивают рукоятку *4* и крайние кулачки и начинают скручивать заготовку.

Заготовка, завиваясь, поворачивает промежуточные кулачки, фасонные поверхности которых, перемещаясь по дугам окружности и соприкасаясь с поверхностями канавок заготовки, предохраняют ее от изгиба. Таким образом производится координирование заготовки в момент завивки. Затем по мере дальнейшего закру-

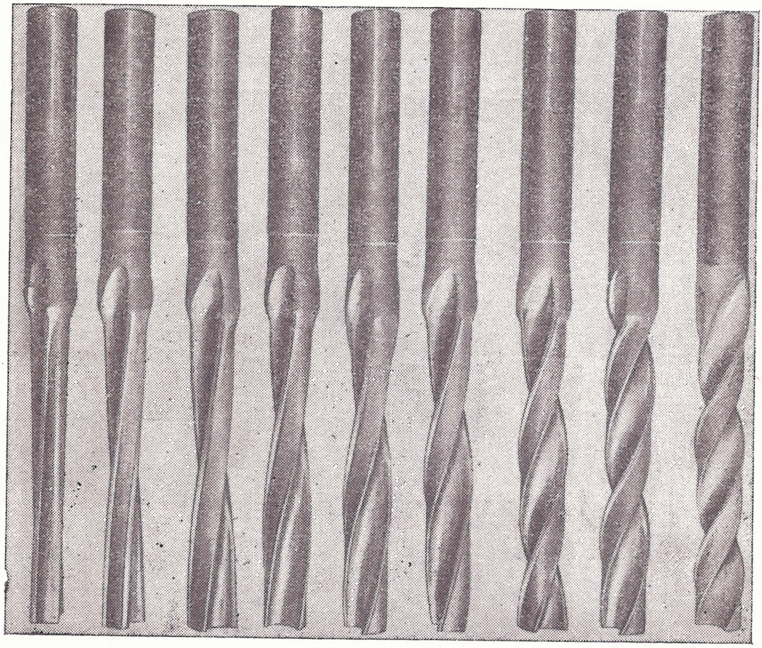


Рис. 40. Характер завивки заготовок сверл на завивочной машине ВНИИ

чивания заготовки кулачки располагаются на воображаемой заданной винтовой поверхности, препятствуя перекручиванию заготовки на отдельных участках. Последовательность завивки заготовки изображена на рис. 40.

Необходимо отметить, что характер образования винтовых канавок может быть иным, например при заедании промежуточных дисков, когда закручивание отдельных участков идет последовательно от диска к диску. Поскольку каждая пара кулачков расположена на расстоянии l друг от друга, в процессе завивки имеет место совмещение принудительного и свободного кручения, заключающееся в том, что в промежутке между двумя парами кулачков происходит процесс свободного кручения, а в пределах

длины каждой пары кулачков устанавливается режим принудительного кручения.

После завивки поворачивают рукоятку *10*, кулачки раздвигаются и заготовку вынимают из машины. Затем при помощи вращения рукоятки *4* приводят кулачки в исходное положение.

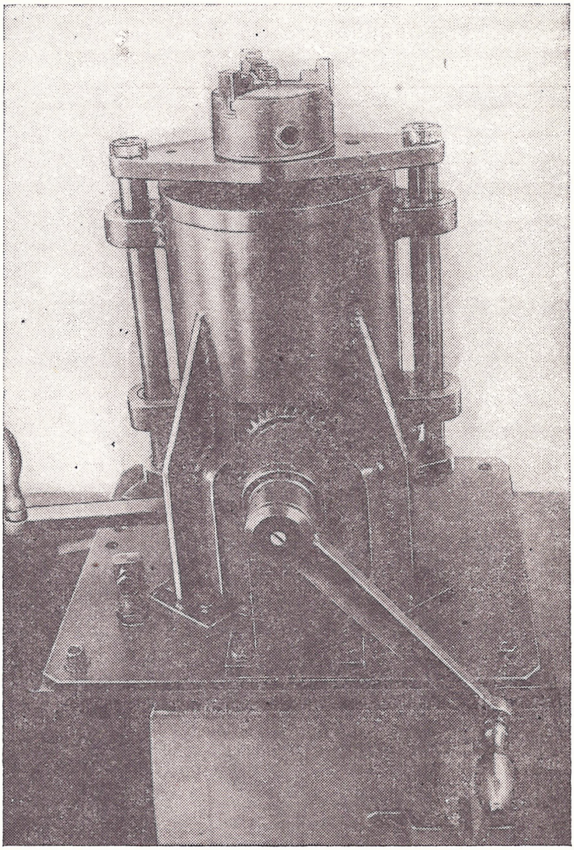


Рис. 41. Общий вид завивочной машины ВНИИ (лабораторный тип)

Преимущества применения такой машины заключаются в следующем:

а) совмещаются операции завивки и правки рабочей части, что дает снижение трудоемкости процесса горячей обработки до 25% в сравнении с матричной завивкой;

б) значительно повышается качество заготовок сверл благодаря отсутствию следов волочения или вмятин, получению равно-

мерного шага винтовой канавки, уменьшению биения по рабочей части;

в) снижается трудоемкость изготовления сверл благодаря полному исключению или упрощению процесса ручной правки и повышению скорости процесса завивки;

г) создается возможность дополнительной экономии (до 20%) быстрорежущей стали благодаря перенесению сварного шва на рабочую часть заготовки;

д) снижается процент второсортной и бракованной продукции по биению и разводу концов при завивке.

Общий вид завивочной машины лабораторного типа показан на рис. 41.

ОПЕРАЦИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ И ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Операции предварительной механической обработки имеют назначение подготовить заготовку к термической обработке с такими припусками, чтобы можно было получить инструмент установленного качества с наименьшими трудовыми затратами. К этим операциям обычно относятся токарная обработка, сверление, фрезерование, долбление, протягивание, затылование и др.

Целью операций окончательной механической обработки является получение окончательных размеров инструмента. К этим операциям обычно относятся предварительное и окончательное шлифование, затачивание и доводка. Необходимо отметить, что строгого разделения между видами обработки для групп предварительных и окончательных операций не существует. Например, затылование зубьев фрез с нешлифованным профилем, осуществляемое резцом, является операцией окончательной обработки. В то же время шлифование вальцованных сверл по наружному диаметру, осуществляемое перед токарной обработкой хвостовой части, является типичной операцией предварительной обработки. Помимо этого, операции предварительной и окончательной обработки имеют много общего в приемах и средствах. Приемы установки и снятия детали, включения движений станков, измерений и др. для токарных операций во многом тождественны с шлифовальными операциями.

Для обеих групп операций часто применяют однотипные приспособления. Усовершенствования, пригодные для одной группы операций, иногда могут быть использованы и для другой. Разделение их часто влечет непроизводительные затраты. Инструментальные предприятия, как правило, объединяют эти виды обработки в пределах одного цеха.

Основные усовершенствования в области предварительной и окончательной механической обработки имеют целью повышение режимов обработки, механизацию и автоматизацию существую-

щих процессов, применение новых, более прогрессивных приемов и способов обработки и применение специализированного оборудования автоматического или полуавтоматического типа.

Повышение режимов обработки

Повышение режимов обработки достигается путем увеличения скорости резания, подачи и глубины резания благодаря применению более совершенных инструментальных материалов. Для токарных, фрезерных и других подобных операций повышение режимов обусловливается широким применением твердых сплавов и минералокерамики различных марок.

По данным ВПТИ МТМ [1] наилучшим для обработки стали в настоящее время является твердый сплав марки Т60К6А.

Еще более благоприятные условия для повышения режимов обработки создаются применением инструментов, оснащенных пластинками из минералокерамики (термокорунд), для изготовления которой не требуются дефицитные материалы. Минералокерамика сохраняет свои режущие свойства при температурах более высоких, чем твердый сплав. Эти температуры достигают 1200°, что позволяет с применением пластинок из минералокерамики значительно повысить режимы обработки.

Отрицательными качествами минералокерамических пластинок, препятствующими их широкому применению, являются хрупкость и неоднородность механических характеристик (твердость, износостойкость, прочность и др.); поэтому значительный эффект от применения минералокерамических пластинок может быть получен лишь при тщательном их отборе из партии, выборе державок повышенной жесткости, надлежащей подготовке пластинок и гнезд державок к напайке, качественной напайке, а также хорошей заточке инструментов.

На Уралмашзаводе начато освоение в производственных условиях (на токарных и карусельных станках) минералокерамических пластинок марки ЦМ-332, разработанной Московским химико-технологическим институтом им. Менделеева. Определение режущих свойств производилось в основном на сталях, применяемых на заводе. Результаты испытаний показали, что применение резцов, оснащенных минералокерамическими пластинками, обеспечивает повышение скоростей резания в среднем на 20—30% по сравнению с твердым сплавом марки Т15К6.

По данным НИАТ [2] применение минералокерамических пластинок марки МК-4, выпускаемых Московским комбинатом твердых сплавов, при обработке чугуна обеспечило повышение производительности труда на 36% по сравнению с условиями резания пластинками твердого сплава. Дальнейшие усовершенствова-

[1] Сборник «Скоростная обработка металлов резанием», ВПТИ, 1955.
[2] Сборник «Холодная обработка металлов», Оборонгиз, 1955.

ния в области применения минералокерамики должны пойти в направлении улучшения ее качеств и разработки новых конструкций инструментов, обеспечивающих возможность эффективного применения минералокерамики.

Механизация и автоматизация существующих процессов обработки

Работа на высоких режимах резания приводит к тому, что доля вспомогательного времени в общем балансе штучного времени значительно возрастает. Это влечет за собой интенсификацию физического труда, усложняет труд рабочего, ведет к увеличению затрат человеческой энергии. Уменьшение диспропорции между основным и вспомогательным временем составляет важнейшую задачу любого производства, в том числе инструментального, поэтому решению ее здесь уделяется особое внимание.

Основные пути снижения в штучном времени доли вспомогательного времени заключаются в применении механизации и автоматизации существующих процессов обработки. Основой для этого служит механизация и автоматизация существующего парка металлорежущих станков, т. е. оснащение их механизированными и автоматизированными загрузочными устройствами, применение различного рода устройств для закрепления, поворота и снятия деталей, а также автоматизация или механизация управления циклом работы.

Применение механизированных и автоматизированных загрузочных устройств. Анализ вспомогательного времени показывает, что до 70% этого времени расходуется на ручную установку и снятие деталей. Отсюда следует, что механизация или автоматизация загрузочных операций, особенно в условиях массового производства, является одним из источников резкого повышения производительности труда и снижения себестоимости производства. К загрузочным устройствам относятся различные бункерные механизмы, магазины и другие средства для ускорения загрузки заготовок на станке. Основное назначение этих устройств состоит в последовательной и направленной подаче заготовок перед их закреплением.

Загрузочные устройства различают по видам заготовок, способам их подачи, конструкции и другим элементам.

Выбор тех или иных устройств зависит от условий производства. Так, бункерные механизмы весьма эффективны в условиях массового или крупносерийного производства, например при производстве сверл, метчиков, плашек, ножей к сборному инструменту и др.

Обычно бункерный механизм состоит из бункера, предназначенного для засыпки в него заготовок, органов для захвата и ориентации, при помощи которых заготовка устанавливается в положение, необходимое для обработки или дальнейшей транс-

портировки, магазинного приемника, служащего для поштучной выдачи заготовок, и питателя, необходимого для подачи заготовки к месту обработки.

Принципиальная схема такого бункерного устройства показана на рис. 42. Весьма часто к устройству добавляется контрольный механизм, устраняющий возможность попадания на станок посторонних предметов и останавливающий станок в случае отсутствия в бункере заготовок. В инструментальной промышленности наиболее часто встречаются устройства для групповой подачи заготовок. Широко применяются устройства для подачи прутков круглого и прямоугольного сечений. Встречаются также бункерные устройства для подачи штучных заготовок. К ним относятся автоматические загрузочные устройства, применяемые на заводе «Фрезер» для подачи заготовок метчиков различных размеров на бесцентровошлифовальные станки. В этих устройствах, конструкция которых разработана Оргстанкинпромом, добавлен узел подачи эмульсии, предназначенный для промывки заготовок от загрязнения, образовавшегося в процессе предыдущей обработки. Эмульсия подается от общей системы охлаждения станка. Промывка исключает возможность прилипания заготовок к лотку.

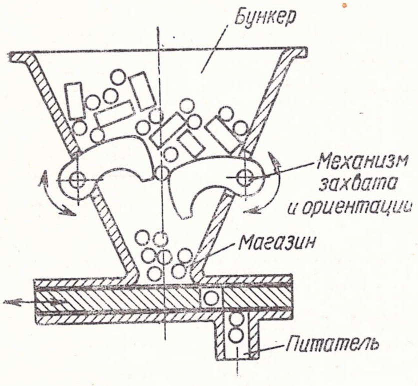


Рис. 42. Схема бункерного устройства

Автоматическое загрузочное устройство для заготовок метчиков крупных размеров, имеющих ступенчатую форму, отличается от аналогичного устройства для мелких метчиков цилиндрической формы дополнительными механизмами для направления и ориентации заготовок.

П р и м е н е н и е а в т о м а т и ч е с к и х и м е х а н и з и р о в а н н ы х у с т р о й с т в д л я у с т а н о в к и, з а к р е п л е н и я, п о в о р о т о в, д е л и т е л ь н ы х п е р е м е щ е н и й и с н я т и я д е т а л и. Приспособления, предназначенные для установки, закрепления и снятия детали, составляют значительную часть всех станочных приспособлений, поэтому усовершенствование их является исключительно важным фактором увеличения производительности труда.

Современные зажимные приспособления основаны на использовании пневматических, механических, гидравлических и электрических устройств.

Для быстрого закрепления деталей на токарных станках применяют пневматические двухкулачковые и трехкулачковые патро-

ны с клиновыми или рычажно-колесными механизмами. На закрепление детали весом 5—10 *кг* в пневматическом патроне затрачивается время в 7,5 раза меньшее, чем на закрепление такой же детали в самоцентрирующем патроне.

Для фрезерной обработки применяют ряд зажимных пневматических приспособлений. К таким приспособлениям относятся, например, приспособления для фрезерования режущих поверхностей резцов, гнезд под пластинки, ножей к сборным фрезам и др. Надежность работы таких приспособлений обеспечивается применением различных самотормозящих устройств, предотвращаю-

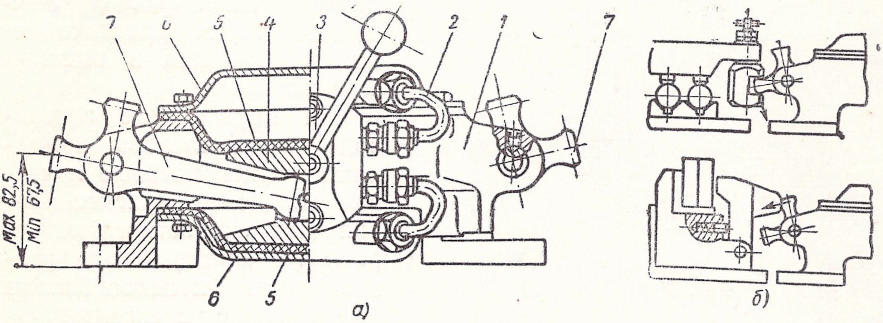


Рис. 43. Универсальная пневматическая камера

щих возможность ослабления зажима заготовок вследствие повреждения воздушного шланга или внезапного отключения пневматики.

Промышленностью выпускаются пневматические приспособления, имеющие универсальное значение, например пневматические тиски различных типов.

В целях унификации пневматических приспособлений созданы универсальные пневматические камеры [1], предназначенные для зажима деталей в приспособлениях на фрезерных, сверлильных, долбежных и других станках. Устройство такой камеры показано на рис. 43, *а*. К стальному корпусу *1* прикреплены две мембраны *5* и две стальные крышки *6*. Между крышками и мембранами имеются рабочие камеры, соединенные трубками *2* с воздушным краном *3*, через который подводится сжатый воздух. Между мембранами помещен поршень *4*, соединенный с рычагами *7*. При поступлении сжатого воздуха в одну из рабочих камер поршень нажимает на рычаг, который своей внешней частью производит давление на крепежную часть приспособления, зажимающую детали. При переключении крана сжатый воздух поступает во вторую рабочую камеру, вследствие чего давление на крепежную часть приспособления снимается и детали освобождаются. На рис. 43, *б*

---

[1] Шейр Б. Г., Универсальная пневматическая камера, журн. «Станки и инструмент» № 11, 1955.

показаны два способа подключения универсальной пневматической камеры к крепежным частям приспособлений.

В тех случаях, когда на заводе отсутствует сжатый воздух, могут быть применены различные механические зажимные приспособления, самозажимные поводковые хомутики, поводковые патроны с плавающим центром и с переставными кулачками, работающие при помощи двустороннего винта, поводковые зубчатые центры и др.

На быстроходных токарных станках используются приспособления для автоматического закрепления деталей при помощи центробежных сил. Преимущество таких приспособлений заключается в высокой экономичности.

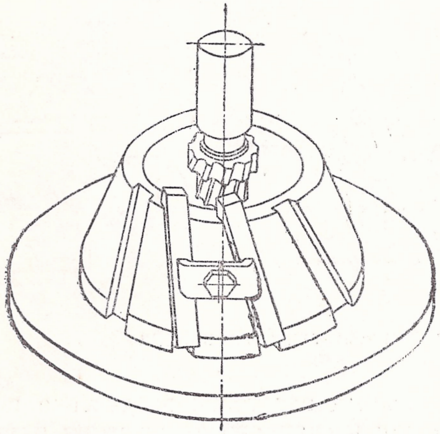


Рис. 44. Схема приспособления ротационного типа для фрезерования резцов

На Горьковском автозаводе им. Молотова применяются многоместные круговые зажимные приспособления для скоростного непрерывного фрезерования резцов. Эти приспособления могут быть с успехом применены на заводах, где отсутствуют компрессорные установки для подачи воздуха. Принципиальная схема такого приспособления изображена на рис. 44.

Интересное механическое приспособление для непрерывного фрезерования торцов цилиндрических заготовок инструментов, применяемое также на Горьковском автозаводе им. Молотова, показано на рис. 45. Оно состоит из барабана *1*, имеющего пятнадцать секций, в каждой из которых устанавливается и закрепляется по две заготовки.

Закрепление и освобождение заготовок осуществляется при помощи планки *2*, системы рычагов *4*, *6* и *7*, ролика *8* и копира *9* под действием пружины *5*. Барабан устанавливают на круглый стол вертикально-фрезерного станка. По данным завода производительность труда увеличивается в 2,5 раза по сравнению с обработкой торцов на токарном станке.

Для производительной обработки различных плоскостей инструментов применяют многоместные приспособления к строгальным, фрезерным, протяжным и шлифовальным станкам.

В качестве типового можно привести приспособление для фрезерования задних поверхностей у ножей к сборным фрезам. Конструкция приспособления, устанавливаемого на горизонтально-фрезерном станке, изображена на рис. 46.

Приспособление состоит из корпуса *1*, к которому прикрепляется винтами сменный платик *2*, служащий в качестве опоры для фрезеруемых ножей. Смена платика производится в зависи-

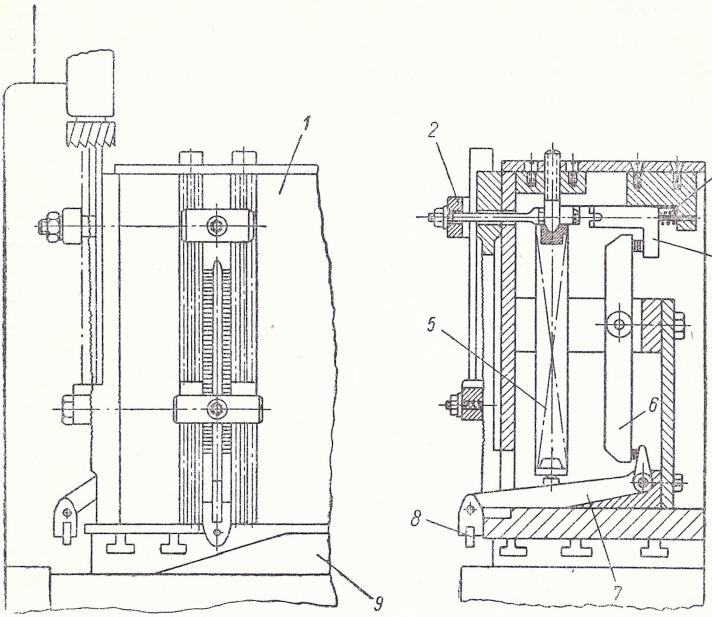


Рис. 45. Схема приспособления для обработки торцов

мости от величины заднего угла ножей. Конструкция платика позволяет производить установку ножей с двух сторон. На сменном платике размещаются две сменные подкладки *4*, обеспечивающие установку ножей разных габаритов. С обеих сторон корпуса имеются прихваты *3*, с помощью которых производят закрепление ножей перед фрезерованием и освобождение их. Винт *5*, проходящий через корпус, и гайка *6* обеспечивают одновременное за-

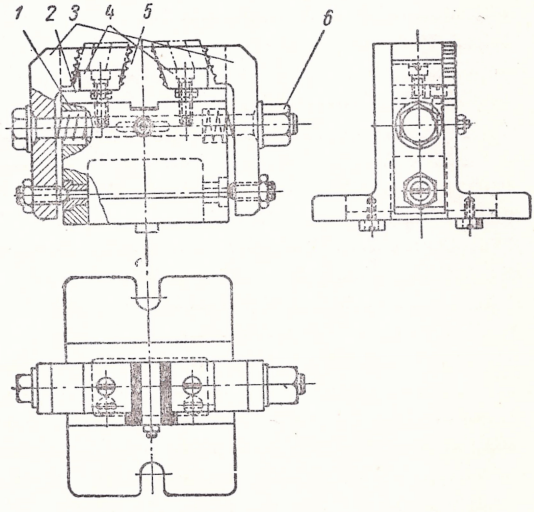


Рис. 46. Приспособления для обработки ножей к сборным фрезам

крепление ножей с двух сторон. Приспособление позволяет производить обработку одновременно нескольких ножей, в зависимости от размеров. Для повышения производительности труда целесообразно в таком приспособлении применять пневмозажимы.

В настоящее время получают широкое распространение зажимные приспособления, действующие при помощи гидропласта. Действие гидропласта основано на текучести его под влиянием усилий и передаче им давления во все стороны с одинаковой силой.

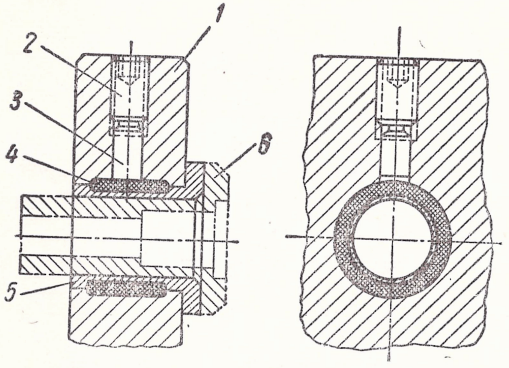


Рис. 47. Схема приспособления, основанного на применении гидропласта

Принципиальная схема действия приспособления, основанного на применении гидропласта, изображена на рис. 47. В кольцевое пространство между корпусом приспособления *1* и центрирующей втулкой *5* через отверстие в корпусе вводят гидропласт *4*. После заполнения кольцевого пространства гидропластом в отверстие вставляют плунжер *3*, затем завинчивают нажимной винт *2*. Закрепляемую деталь *6* устанавливают в центрирующую втулку. При завинчивании нажимного винта плунжер оказывает давление на гидропласт, который, заполняя все свободное пространство, в свою очередь, равномерно сжимает тонкостенную центрирующую втулку. В результате центрирующая втулка зажимает деталь, входя с поверхностью ее в беззазорное сцепление.

При вывинчивании нажимного винта деталь освобождается.

Проектными и научно-исследовательскими организациями разработан ряд приспособлений с использованием гидропласта для закрепления различных деталей, которые могут быть применены при обработке заготовок инструментов. В качестве примера можно указать на оправку (рис. 48), предназначенную для закрепления деталей типа втулок при обработке на токарных станках. Заготовка базируется по цилиндрической поверхности с упором в торец. Закрепление производится ввинчиванием нажимного винта *1*, от которого давление передается на гидропласт через плунжер *2*. Винт *3* служит для регулирования объема внутренней камеры, что определяет удельное давление гидропласта. Оправка обеспечивает повышенную точность центрирования.

В машиностроении употребляют различные гидропласты, в состав которых входит полихлорвиниловая смола, дибутилфталат, стеарат кальция и другие компоненты.

Основными требованиями к качеству гидропласта являются: устойчивость против химических соединений с металлом приспособления, текучесть, достаточная для легкого перемещения в каналах, но не вызывающая утечки, несжимаемость и сохранение химических и физических свойств в течение длительного периода времени.

Преимуществом зажимных приспособлений, действие которых основано на применении гидропластов, является повышенная точность центрирования заготовок относительно базовых поверхностей. Помимо этого, обеспечивается возможность надежного креп-

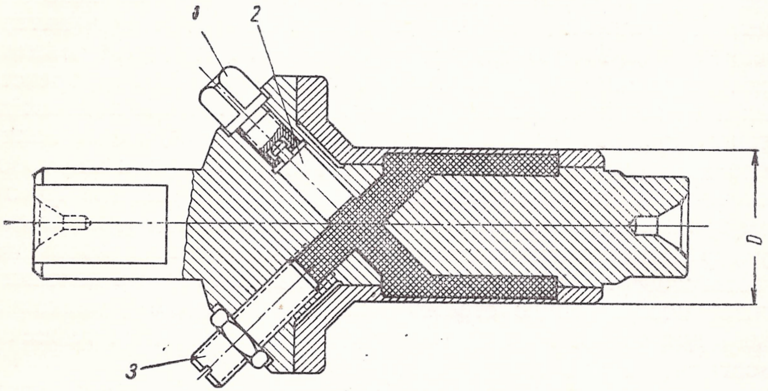


Рис. 48. Оправка, работающая на гидропласте

ления одновременно нескольких деталей вне зависимости от колебаний размеров их базовых поверхностей. Применение гидропласта позволяет также значительно упростить конструкции зажимных приспособлений, что приводит к снижению себестоимости обработки, повышению производительности труда и снижению брака и второсортности выпускаемой продукции.

В инструментальной промышленности имеются различные приспособления, автоматически осуществляющие поворот заготовок при фрезеровании зубьев, плоскостей и др.

Например, на заводе «Фрезер» применяется двухшпиндельная пневматическая делительная головка с автоматическим делением для обработки зубьев прямозубых фрез и других изделий. Применение головки позволило увеличить производительность труда в 2,5 раза по сравнению с обработкой на обычной делительной головке. Имеется также ряд механических многошпиндельных делительных устройств, обеспечивающих точное деление, например многошпиндельные механические головки для фрезерования канавок метчиков и разверток.

Однако наряду с этим часто встречаются простейшие делительные устройства, где поворот осуществляется вручную, что

увеличивает вспомогательное время при обработке канавок метчиков, разверток и других инструментов.

При обработке этих инструментов может быть заимствован опыт некоторых машиностроительных заводов, имеющих значительное количество оснастки, состоящей из многопозиционных приспособлений с автоматическим поворотом деталей, например автоматических делительных головок для разверток, фрез и др. Применение таких приспособлений в инструментальной промышленности обеспечивает резкое сокращение вспомогательного времени.

Весьма полезным является также применение различного рода автоматизированных поворотных столов. Представляет интерес применяемая на Московском автозаводе им. Лихачева пневматическая делительная головка для фрезерования зубьев на трехсторонних и отрезных фрезах. Деление производится при помощи делительного диска. Головку можно повернуть на 90°, что позволяет фрезеровать зубья как по периферии, так и на торцах заготовок. Делительный диск позволяет производить фрезерование фрез с числом зубьев, доходящим до 70. На этом же заводе применяется кондуктор для сверления отверстий в шеверах с центрированием по зубьям шевера. Такой кондуктор повышает точность деления и облегчает последующую строжку канавок на зубьях, поскольку эта операция также выполняется с центрированием на те же поверхности, что и при сверлении отверстий.

Для уменьшения времени на холостые ходы на автозаводе им. Лихачева применяют различные устройства для ускоренных перемещений столов и супортов, например столы с самостоятельным приводом, обгонные муфты, пневмоприводы ускоренного обратного хода на фрезерных станках и др.

Механизация и автоматизация управления циклом работы. Механизация и автоматизация управления циклом работы станка заключаются в применении устройств, позволяющих производить механическую настройку инструментов на размеры или режимы обработки, управляющих перемещением и автоматически выключающих их из работы.

Для механической настройки инструментов на размеры служат различные продольные и поперечные упоры как однопозиционные, так и многопозиционные, лимбы и длиноограничители.

Для автоматизации перемещений резцов или шлифовальных кругов при нарезке резьбы употребляют механические копировальные устройства.

Как пример приспособлений, управляющих процессом обработки, может быть приведено гидравлическое копировальное устройство КСТ-1 к токарному станку 1А62, разработанное на станкозаводе им. Орджоникидзе [1]. Это устройство может быть приме-

[1] *Коробочкин Б. Л.* и *Мезивецкий Я. П.*, Гидравлическое копировальное устройство к токарному станку 1А62, журн. «Станки и инструмент» № 11, 1955.

нено для обточки наружных поверхностей концевых и насадных инструментов, а также для обработки отверстий и выточек насадных инструментов.

Устройство КСТ-1 состоит из гидравлической следящей системы, узла крепления эталонной детали (копира) и копировального супорта. Гидравлическая следящая система (рис. 49) включает гидравлический насос *1* с предохранительным клапаном и фильтром, гидравлический цилиндр *2* и гидравлический щуп *3*. Гидравлический цилиндр разделен на две камеры: меньшую и большую. Обе камеры соединены отверстием в поршне. Меньшая камера соединена с насосом. Шток гидравлического цилиндра закреплен жестко, а гидравлический цилиндр имеет возможность перемещения. Большая камера соединена с гидравлическим щупом, выполненным в виде золотника, корпус которого жестко соединен с копировальным супортом; сам золотник при помощи пружины прижимается через рычажный наконечник к эталонной детали (копиру). Между щупом и его корпусом имеется кольцевая полость, которая позволяет регулировать истечение масла, а следовательно, регулировать перемещение щупа по копиру, передаваемое на копировальный супорт.

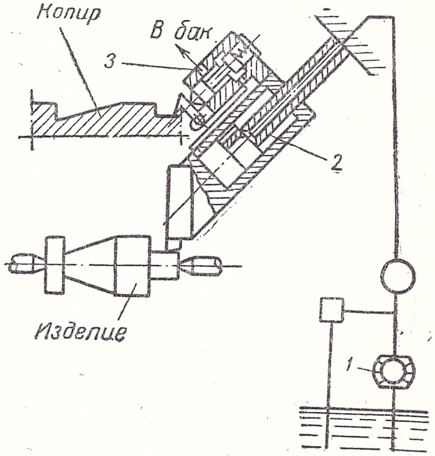


Рис. 49. Следящая система гидрокопировального супорта КСТ-1

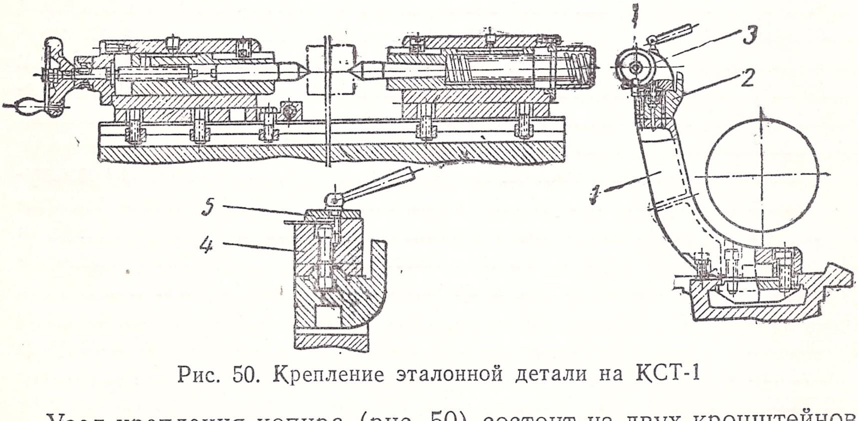


Рис. 50. Крепление эталонной детали на КСТ-1

Узел крепления копира (рис. 50) состоит из двух кронштейнов *1* с укрепленной на них полкой *2*. На полке установлены две баб-

ки *3*, в центрах которых установлен копир. В том случае, если вместо объемного копира требуется установить шаблон, для крепления его на плите *4* имеется прижимная планка *5*.

Копировальный супорт изображен на рис. 51. Он помещается на каретке станка, для чего должны быть сняты его салазки. Для перемещения супорта в его корпус встроен гидравлический цилиндр. В передней части корпуса копировального супорта уста-

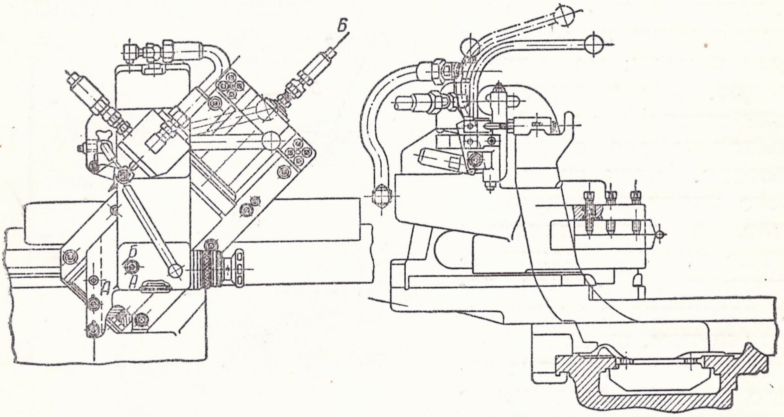


Рис. 51. Размещение гидрокопировального супорта КСТ-1

навливается резец, производящий обработку детали. Преимущество применения копировального устройства КСТ-1 заключается в сокращении вспомогательного времени в результате автоматизации подвода и отвода супорта, уменьшения количества измерений размеров заготовки и связанных с этим остановок станка.

Применение устройств позволяет увеличить режимы обработки, что ведет к сокращению машинного времени. Все это в целом обеспечивает значительное повышение производительности труда и размерной точности изготовления деталей. Эти устройства находят все более широкое применение на инструментальных заводах и могут с успехом быть использованы также в условиях мелкосерийного производства.

Для обработки заготовок по сложному криволинейному контуру в машиностроении применяются операции контурного копирования, осуществляемые на вертикально-фрезерных станках. Эти виды обработки могут быть применены в производстве различного рода расточных пластин и перок сложного профиля и др. Для осуществления контурного копирования НИАТ[1] произведена модернизация станка и оснащение его электрокопировальным устройством. На станке установлен дополнительный супорт, на котором помещен копир необходимой формы. На вертикальной голов-

[1] Сборник «Холодная обработка металлов», Оборонгиз, 1955.

ке размещен копировальный прибор, снабженный индуктивным датчиком. Палец копировального прибора, постоянно находящийся в контакте с копиром, воздействует на копировальный прибор, который управляет электродвигателями, предназначенными для продольного и поперечного перемещений стола.

Заготовка совершает перемещения соответственно перемещению копира относительно пальца. Станок оборудован электрическим пультом управления и шкафом с электрическими генераторами, усилителями и электроаппаратурой. Узел станка, оснащенного электрокопировальным устройством, показан на рис. 52.

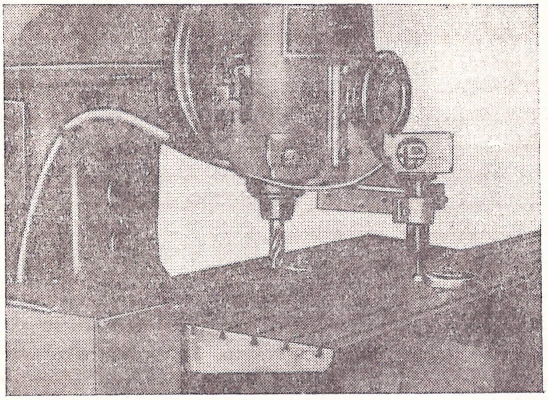


Рис. 52. Станок, оснащенный электрокопировальным устройством

К группе приспособлений, управляющих циклом работы, относятся различного рода автоматические остановы и выключатели движений, которые позволяют расширить многостаночное обслуживание с одновременным сокращением вспомогательного времени.

Новые способы обработки

Применение новых, более совершенных способов холодной механической обработки, новых видов режущих инструментов и приспособлений значительно снижает трудоемкость изготовления, а в некоторых случаях ведет к резкому улучшению качества инструментов и значительной экономии материалов.

Одним из наиболее эффективных способов повышения производительности труда является применение конструкций режущих инструментов, обеспечивающих съем стружки увеличенного объема в единицу времени. Эти конструкции развиваются в направлении увеличения общей длины режущих кромок, одновременно

участвующих в процессе снятия стружки, увеличения площади контакта режущей поверхности с поверхностью обрабатываемой заготовки и увеличения глубины срезаемого слоя. Имеется большое количество примеров подобных инструментов.

В производстве прорезных и отрезных фрез на Киржачском инструментальном заводе введена операция протягивания отверстий взамен развертывания. Преимущество применения протяжек состоит в увеличении длины режущих кромок, одновременно участвующих в работе. При производстве ножей к сборным фрезам на заводе «Фрезер» шлифование боковых сторон осуществляется на обдирочно-шлифовальных станках торцами сегментных шлифовальных кругов большого диаметра. Такое шлифование позволяет значительно уменьшить штучное время путем увеличения площади контакта шлифовального круга с заготовками в сравнении с шлифованием периферией шлифовального круга. Примером применения инструментов, обеспечивающих возможность увеличения глубины срезаемого слоя, является протяжка с прогрессивной схемой резания, резцы с усиленной головкой, фрезы с усиленными зубьями и др.

Для шлифования зубьев различного рода дисковых зуборезных инструментов (зуборезные долбяки, шеверы и др.) используются зубошлифовальные станки, работающие дисковым шлифовальным кругом. В процессе обработки зубьев такой круг соприкасается с шлифуемой поверхностью заготовки на небольшом участке, в результате чего наступает быстрый износ круга. Дисковый шлифовальный круг обладает низкой размерной стойкостью, что определяет низкую производительность обработки, а также невозможность обработки заготовок с зубьями малых модулей порядка 0,2 *мм*.

Изобретателем инж. М. С. Васильчуком около двадцати лет назад был предложен способ шлифования зубьев при помощи червячного шлифовального круга. Особенности этого способа заключаются в том, что шлифование зубьев инструмента производится двумя сторонами нескольких ниток абразивного червяка, т. е. в процессе срезания стружки участвует значительно более длинная кромка. При этом происходит обработка сразу нескольких зубьев, благодаря чему становится возможным профилирование зубьев, имеющих очень малые размеры, с модулем, исчисляемым десятыми долями миллиметра. Этот способ обработки неоднократно испытывался в лабораторных и производственных условиях и привел к положительным результатам. Разработка указанного способа обработки требовала решения ряда сложных вопросов: проектирования и изготовления специального станка, производства специальных абразивных инструментов, создания средств и механизма для заправки этих инструментов и др. В настоящее время заводом «Комсомолец» спроектирован и изготовлен станок для обработки зубчатых колес, долбяков, шеверов, работающий на указанном принципе (модель 5832). Общий вид станка изображен

на рис. 53. Станок представляет собой зубошлифовальный полуавтомат, работающий по методу огибания с непрерывным делением.

Автоматическая радиальная подача и отвод заготовки осуществляются с помощью гидравлики. Станок позволяет производить шлифование зубьев у колес с модулем от 0,2 до 2 *мм* при диаметре от 10 до 200 *мм* и ширине зубьев для прямозубых колес в пределах до 80 *мм*. Наибольший угол наклона зубьев для заготовки $\pm 45°$.

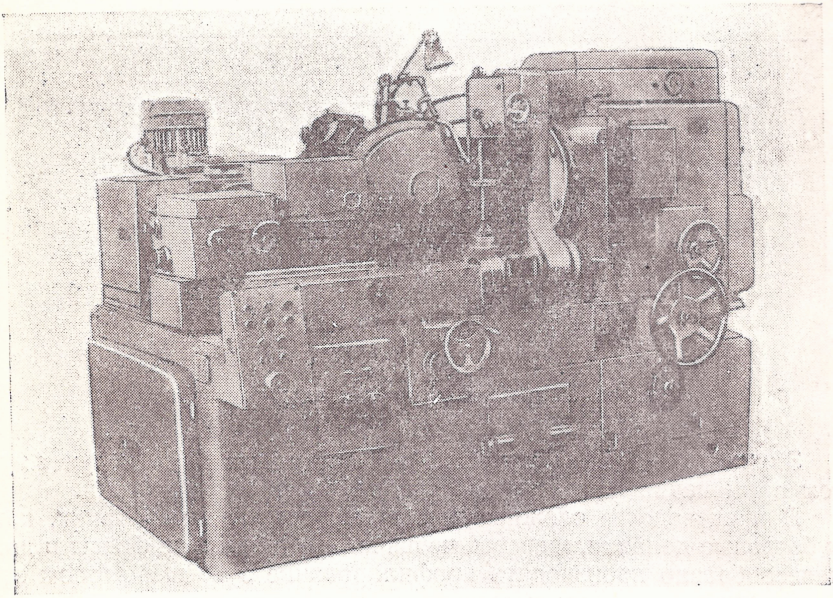


Рис. 53. Станок для шлифования абразивным червяком

Инструментом служит шлифовальный круг в виде абразивного червяка диаметром от 380 до 450 *мм,* шириной 63 *мм*. Правка шлифовального круга осуществляется непосредственно на станке. Для контроля профиля нитки абразивного червяка на станке установлен микроскоп. Для улучшения условий балансировки абразивного инструмента предусмотрена возможность его самоустановки и динамической балансировки на станке с помощью виброметра.

Бабка, несущая шлифовальный круг, может перемещаться, что обеспечивает лучший контакт нитки шлифовального круга с зубьями заготовки. Благодаря этому создается возможность снятия равномерного припуска с обеих сторон зубьев. Точность шлифования достигает 1-го класса. Колеса малых модулей — до 0,8 *мм* можно шлифовать без предварительного нарезания зубьев.

Шлифовщиком Томского инструментального завода Ф. И. Филькиным предложен способ шлифования профиля зубьев червячных зуборезных фрез, отличающийся увеличением контакта режущей поверхности круга с поверхностью обрабатываемой заготовки по сравнению с обычным способом шлифования дисковым кругом (рис. 54).

Перенесение этого опыта на инструментальный завод им. Воскова позволило поднять производительность труда и улучшить качество затылования червячных зуборезных фрез.

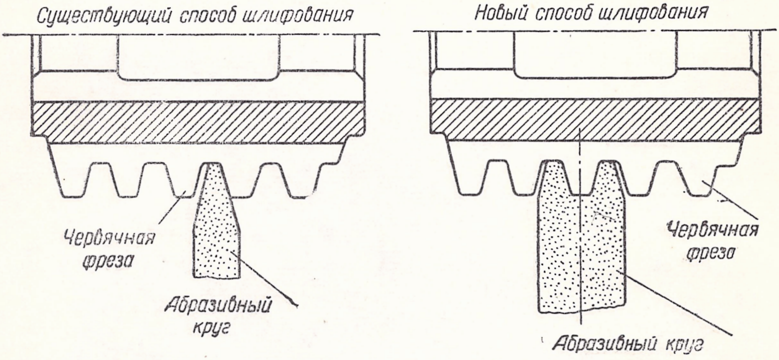


Рис. 54. Шлифование профиля червячных фрез

Значительный экономический эффект может быть получен путем применения новых прогрессивных способов обработки.

В производстве сложных инструментов, например таких, как зуборезные долбяки, шеверы, червячные и резьбовые фрезы и др., целесообразно производить профилирование зубьев способом зуботочения при помощи многолезвийных дисковых резцов, работающих по методу огибания. Применение такого способа позволяет поднять производительность труда в 4 раза. Этот способ обработки для производства зубчатых колес разработан во ВНИИ МСиИП канд. техн. наук Ю. В. Цвисс. Обработка зубчатых колес производится на специальном станке, который имеет принципиальную кинематическую схему, аналогичную схеме обычного зубофрезерного станка, но дает возможность обработки изделий с большим передаточным числом (в пределах от 0,1 до 2). Инструментом служит чашечный резец, конструктивно сходный с дисковым зуборезным долбяком. Процесс зуботочения принципиально подобен зацеплению двух зубчатых колес с винтовыми зубьями со скрещивающимися осями. При этом чашечному резцу сообщают подачу вдоль оси заготовки.

В производстве прорезных и отрезных фрез Минским инструментальным заводом применено зубофрезерование при помощи червячных фрез, при работе которых сочетаются способы огибания и фасонного фрезерования (фрезы определенной установки).

Этот способ обработки позволяет получить точный окружной шаг зубьев, что значительно снижает трудоемкость последующей сложной операции заточки и, следовательно, общую трудоемкость изготовления указанных инструментов.

Характерным примером совершенствования способа обработки является применение протягивания вместо фрезерования. Так, при массовом изготовлении метчиков на инструментальных заводах вместо фрезерования квадратов введено их протягивание. Эта операция осуществляется на специальных небольших протяжных станках.

Для крупносерийного производства ОКБ-1 Главстанкопрома разработана конструкция и изготовлен ротационно-протяжной станок для обработки квадратов метчиков, обладающий весьма высокой производительностью.

В условиях мелкосерийного производства для выполнения этой операции на метчиках небольших размеров (диаметром до 12 *мм*), характеризуемых небольшой глубиной снимаемого слоя, целесообразно применение ручного протяжного приспособления, имеющего следующее устройство.

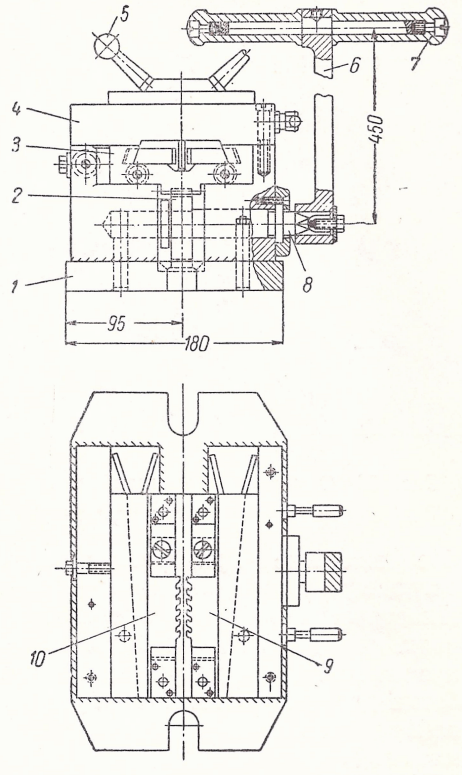


Рис. 55. Приспособление для протягивания квадратов метчиков

В сварном корпусе *1* (рис. 55) имеется паз для ползуна *3*. На ползуне, регулировка которого производится клином, снизу нарезана рейка, сцепляющаяся с зубчатым колесом *2*, установленном на валу *8*. На конце вала насажена длинная рукоятка *6* с двумя ручками *7* (работа производится двумя руками). Поворот рукоятки ограничивается упорами. На ползуне *3* закреплены протяжки *9* и *10*, которые могут быть отрегулированы на определенный размер. В крышке *4* смонтированы зажимной и делительный механизмы. Метчик хвостовой частью устанавливают в цанге и закрепляют конусной втулкой путем поворота рукояток *5*. Затем путем поворота ручек *7* через зубчатое колесо *2* приводится в движение ползун *3* с протяжками *9* и *10*, производящими протягивание двух сторон квад-

рата. Другие две стороны протягиваются за второй ход протяжек при повороте рукояток *5* на 90°.

Производительность такого приспособления равна 3000—4000 метчиков в смену, т. е. оно может заменить почти три фрезерных станка.

При чистовой обработке сверл с коническим хвостовиком в заграничной практике нашел применение способ одновременного шлифования рабочей и хвостовой частей широким кругом, заправленным по фасонному профилю (рис. 56). Использование этого опыта может повысить производительность труда на шлифовальных операциях.

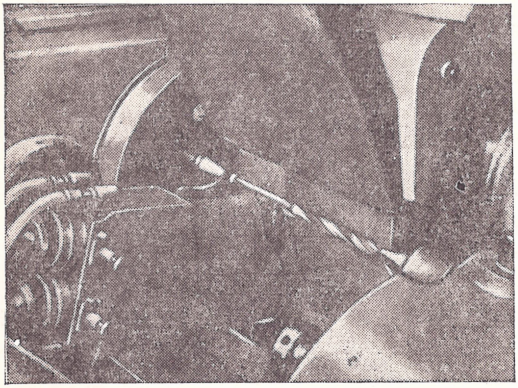


Рис. 56. Одновременное шлифование рабочей и хвостовой частей сверла

В инструментальном производстве, как и вообще в машиностроении, часто способы пластической обработки как экономически более целесообразные успешно вытесняют обработку со снятием стружки, особенно в тех случаях, когда пластическая обработка обеспечивает получение значительной экономии металла. Особое значение приобретает экономия металлов, содержащих остродефицитные элементы — вольфрам, ванадий, кобальт и др. Пластическая обработка весьма целесообразна также в тех случаях, когда она сопровождается значительным уменьшением припусков на последующую обработку. Однако в ряде случаев обработка деталей со снятием стружки оказывается более эффективной по сравнению с обработкой методами пластической деформации. В качестве примера можно указать на разрабатываемый ВНИИ МСиИП способ получения зубьев на напильниках по методу, предложенному инж. В. И. Романовым. С давних пор основным способом получения зубьев напильников является насекание их на насекальных станках. Этот способ производства, являющийся разновидностью метода пластической обработки, обладает рядом существенных недостатков, главные из которых заключаются в произвольной геометрии зубьев и недостаточной просторности канавок для помещения стружки. Все это приводит к малой производительности труда при пользовании такими напильниками. Кроме этого, производство таких напильников связано с применением тяжелого физического труда.

Предложение инж. В. И. Романова сводится к тому, что на-

пильники нарезают дисковыми резцами типа долбяков зубодолбежного станка. Нарезание производится по методу огибания. При этом на напильнике образуется многозаходная нарезка. Образование стружколомной канавки производится аналогично основной нарезке, с той лишь разницей, что угол спирали и шаг нарезки значительно больше, а нарезка имеет другое направление спирали (левое, если основная нарезка была правая). Нарезание производится одновременно двумя дисковыми резцами, расположенными с двух сторон заготовки (рис. 57). Нарезаемый напильник и дисковые резцы вращаются аналогично червячной паре. Помимо вращения дисковых резцов, происходит их перемещение вдоль оси напильника (подача), которое является одинаковым для обоих резцов, так как они помещены в одном суппорте.

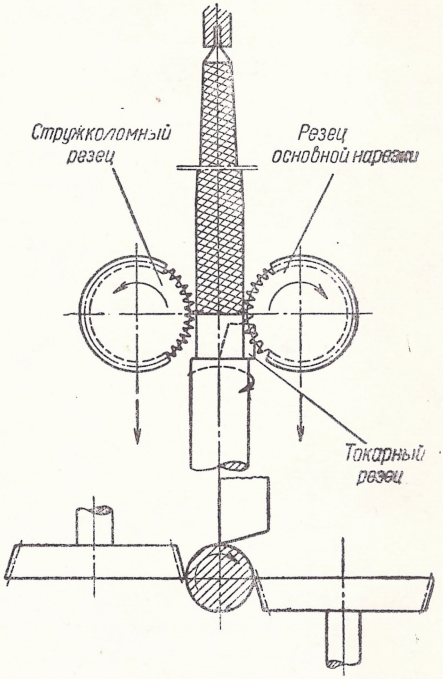


Рис. 57. Схема обработки круглых напильников по методу В. И. Романова

В целях сокращения времени на обработку и обеспечения меньшего радиального биения заготовки одновременно с нарезанием зубьев происходит обточка стержня напильника, для чего перед дисковыми резцами установлен токарный резец. Для образования конусной части напильника предусмотрено копирное устройство, придающее заготовке требуемую геометрическую форму.

На рис. 57 показана схема обработки круглых напильников. Однако данный способ можно распространить на обработку различных плоских и полукруглых типов напильников. Для обработки полукруглых напильников применяют специальные оправки.

Для изготовления различного рода плоских напильников намечено применять станки карусельного типа с плоским круглым столом и специальные приспособления для закрепления таких напильников. Схемы образования зубьев на напильниках этого типа показаны на рис. 58.

Метод нарезания напильников дисковыми резцами был практически проверен ВНИИ и дал положительные результаты. Этот способ обработки может дать увеличение производительности тру-

да на операциях образования зубьев на напильниках в 1,5—2 раза по сравнению с насеканием, а также повышение качества напильника и его производительности примерно в 2—2,5 раза.

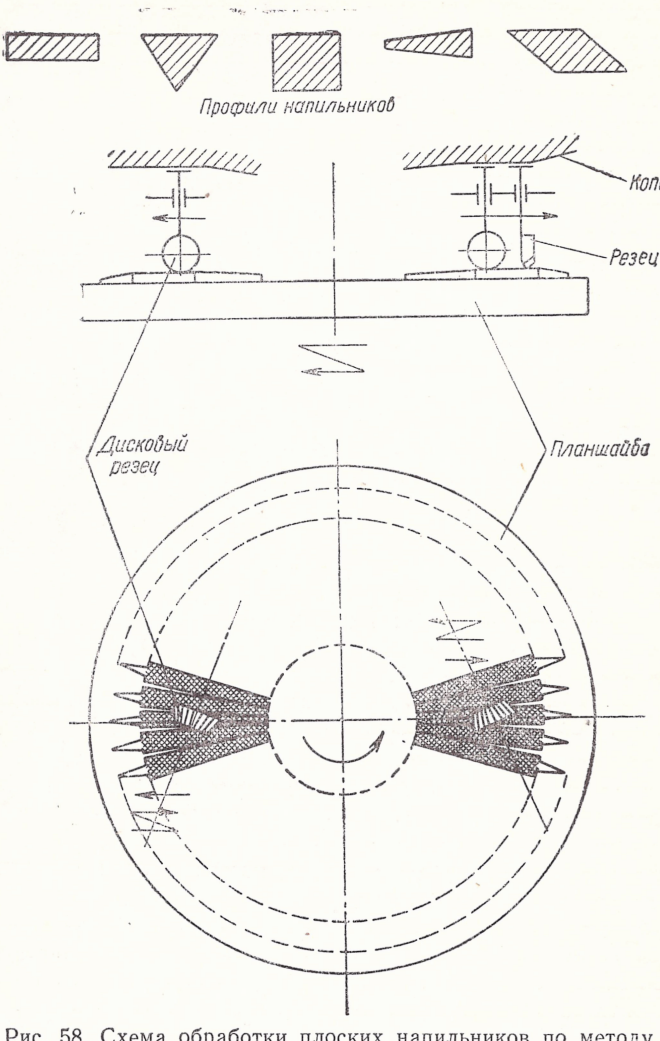


Рис. 58. Схема обработки плоских напильников по методу В. И. Романова

Применение специализированного оборудования

Развитие инструментального производства идет в направлении применения специализированного оборудования, т. е. такого оборудования, которое предназначено для выполнения определенных операций производственного процесса.

Применение в производстве специальных станков обусловливается рядом причин и главным образом неэкономичностью обработки деталей на универсальном оборудовании.

Специализированное оборудование имеет, как правило, упрощенную, более совершенную для данной операции конструкцию с более короткими кинематическими цепями. Обычно такие станки обладают большей жесткостью, что дает возможность значительно повысить режимы и точность обработки при значительном упрощении технологического процесса. Кроме этого, специальное оборудование позволяет осуществить концентрацию операций, что приводит к значительному снижению нормы штучного времени. В конечном счете преимущества применения специализированного оборудования заключаются в снижении себестоимости обработки инструмента, улучшении его качества и поднятии производительности труда.

Необходимой предпосылкой для проектирования и изготовления специализированного оборудования является достаточная серийность выпускаемых изделий и устойчивость их конструкций.

Инструментальная промышленность, имеющая достаточную устойчивость многих конструкций режущего инструмента и массовость его производства, остро нуждается в применении специального и специализированного оборудования.

В производстве инструмента наибольший удельный вес по объему занимают различные виды токарной обработки, поэтому специализация оборудования на данных участках имеет особо важное значение.

В области универсальной токарной обработки, помимо обычных средств, применяются станки с гидравлическим супортом, станки, оснащенные пневматически действующим патроном и пневматической задней бабкой. Для выполнения точных инструментальных работ применяют токарно-винторезные станки повышенной точности, имеющие коррегирующую линейку для компенсации неточностей ходового винта, более точную кинематическую цепь и более жесткие узлы, воспринимающие динамическую нагрузку. Для увеличения производительности труда применяются быстроходные токарно-винторезные станки с числом оборотов шпинделя от 10 до 3000 в минуту. На некоторых станках изменение числа оборотов шпинделя происходит бесступенчато. В области специализированной токарной обработки применяется ряд станков — автоматического и полуавтоматического действия. Для обточки заготовок концевых инструментов по наружной поверхности применяют быстроходные токарные полуавтоматы, производящие обработку двумя твердосплавными резцами (передним и задним). Находят широкое применение также одношпиндельные автоматы.

В производстве круглых плашек используют многошпиндельные автоматы, позволяющие одновременно вести обработку не-

скольких заготовок, обеспечивающие точную обработку по наружной и внутренней поверхностям и по торцу.

Помимо указанных, имеется много различных специализированных станков, предназначенных для выполнения какой-либо определенной операции, например автоматы для обтачивания наружного центра сверл, станки для обтачивания шейки у заготовок под сварку и др.

Как пример применения специализированных токарных станков ниже приводится более подробное описание токарного полуавтомата КТ-15, предназначенного для обточки конической части заготовок сверл. Станок выпущен Средневолжским станкостроительным заводом. Общий вид станка показан на рис. 59. Станок

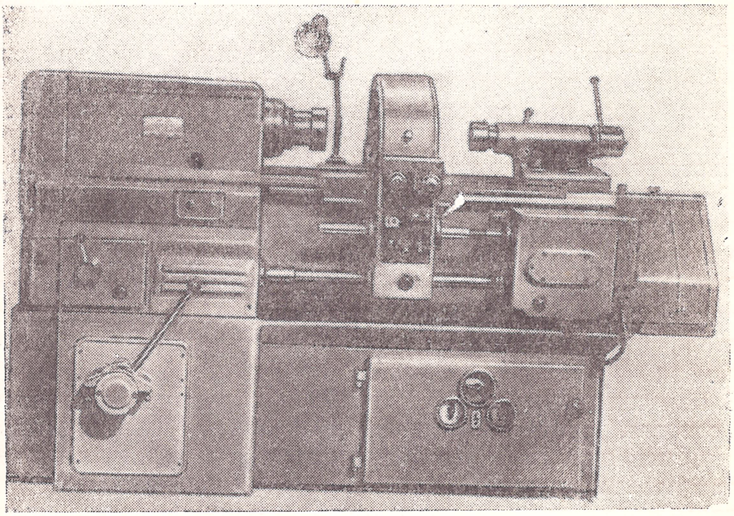


Рис. 59. Токарный станок КТ-15

позволяет вести обработку шейки, конической поверхности и цилиндрической части под лапку для хвостовиков с конусом Морзе № 1—3. На станке имеются два супорта (передний и задний), в каждом из которых устанавливается по резцу. Обточка хвостовиков производится по схеме резания, изображенной на рис. 60. Резец, установленный в заднем супорте, производит обточку по цилиндру с оставлением припуска на дальнейшую обработку. Резец, установленный в переднем супорте, производит фасонную обработку по профилю хвостовика с припуском на шлифование. Поперечная подача резцов осуществляется при помощи копиров, а продольная подача — при помощи барабанного устройства. Станок имеет электродвигатель главного движения мощностью 7 *квт.* Применение станка значительно повышает производитель-

ность труда по сравнению с обработкой хвостовиков на универсальном оборудовании. Дальнейшее усовершенствование этого станка должно пойти в направлении улучшения схемы резания (изменение припусков, снимаемых резцами, и дополнение операции подрезки торца), автоматизации подачи, закрепления и снятия заготовок.

Для сверления отверстий, расточных работ, образования различного рода выточек, центровых отверстий, прогонок и других работ в инструментальном производстве применяют револьверные, вертикально-сверлильные, радиально-сверлильные, карусельные, лоботокарные, координатно-расточные, горизонтально-расточные, центровальные, прогоночные и другие станки. Часть этих станков предназначена для узко специальных целей, например для прогонки резьбы у круглых плашек при помощи маточных метчиков. Станки имеют небольшие габаритные размеры, просты по своему устройству и надежны в работе.

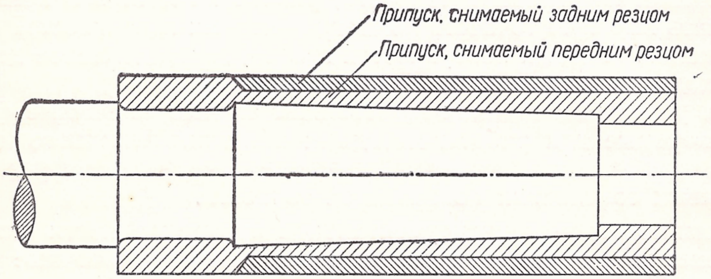


Рис. 60. Схема резания на станке КТ-15

Значительную долю в общем объеме механической обработки составляют различного рода фрезерные работы. Здесь наряду с применением универсальных, вертикальных и горизонтально-фрезерных станков широко используются специализированные фрезерные станки. Так, для фрезерования лапок у инструментов с коническими хвостовиками применяют карусельно-фрезерные станки, позволяющие значительно сократить вспомогательное время на этой операции. Заготовки сверл устанавливают в зажимное приспособление и извлекают из него без перерыва рабочего цикла.

Для фрезерования профиля винтовых канавок у сверл применяют гамму сверло-фрезерных автоматов и полуавтоматов.

Фрезерование канавок на метчиках происходит на специальных станках, работающих по полуавтоматическому циклу. На этих станках загрузка заготовок производится вручную, подвод комплекта фрез к заготовкам, рабочая подача, обратный ход, вывод фрез и поворот заготовок осуществляются автоматически. Полуавтоматы оборудованы многошпиндельными делительными го-

ловками (3—6 шпинделей, в зависимости от размеров фрезеруемых заготовок). Применение полуавтоматических станков позволяет осуществить многостаночное обслуживание, причем один рабочий, в зависимости от конструкции станков, размеров заготовок и конструкции зажимающих устройств, может обслужить от трех до пяти станков.

При производстве инструментов приходится часто выполнять различного рода затыловочные работы для образования на зубьях задних поверхностей. Форма, расположение и качество задних поверхностей являются одним из важнейших факторов, влияющих на качество инструмента.

Для мелких инструментов затылование и шлифование по профилю зубьев малых модулей обеспечивают получение высокого качества, заданную размерную точность и снижение расхода электроэнергии на изготовление инструментов. Для затылования инструментов с профилем средних размеров применяют затыловочные станки повышенной точности, работа на которых позволяет получить высокую точность по шагу винтовых поверхностей и расположению боковых поверхностей зубьев, автоматическое деление на заходы и пр.

На указанных станках изготовляют точные червячные фрезы, используемые для работы методами обкатки, фасонного фрезерования и комбинированным, например червячные фрезы для шлицевых соединений повышенной точности.

Помимо этого, в инструментальной промышленности находят применение различные специализированные затыловочные станки: шлифовально-затыловочные станки повышенной точности с применением эвольвентных кулачков; шлифовально-затыловочные полуавтоматы для метчиков; автоматы, полуавтоматы и универсальные станки для затылования заборного конуса у круглых плашек различных размеров; полуавтоматы для затылования ножей к зуборезным головкам и др.

В качестве одного из примеров специализированных станков ниже описан станок для затылования зубьев на фасонных фрезах, зенковках и других инструментах путем фрезерования и шлифования.

Общий вид станка показан на рис. 61.

Фрезерная или шлифовальная головка помещается на рычаге, подвешенном одним концом в универсальном шаровом шарнире. На другом конце имеется ролик, перемещающийся по основному копиру. Профиль, воспроизводимый фрезой или шлифовальным кругом, имеет меньшие размеры, чем соответствующие размеры основного копира. Соотношение размеров профиля изделия и основного копира может быть изменено путем регулирования положения головки на рычаге. Станок работает автоматически. Подвод рабочего инструмента к изделию и отвод инструмента производятся по дополнительному копиру. При отводе рабочего инструмента происходит делительный поворот заготовки. После обра-

ботки всех зубьев станок автоматически останавливается. Станок оснащен приспособлением, позволяющим производить затылование винтовых поверхностей профиля с большим углом подъема.

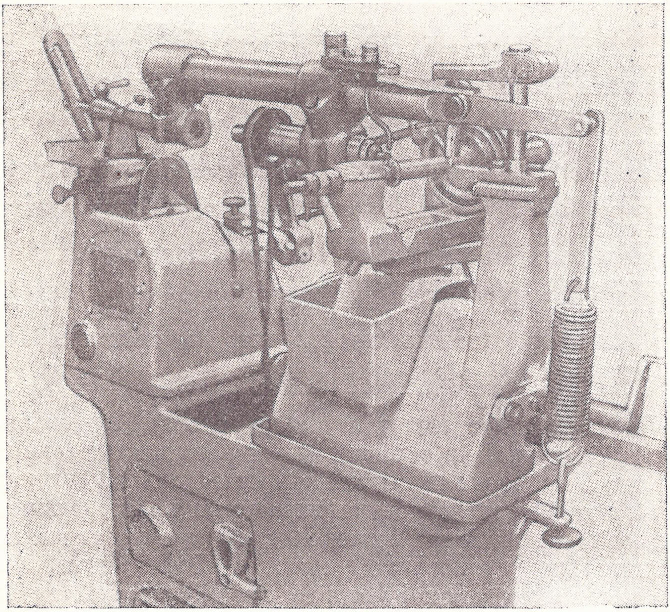


Рис. 61. Станок для фрезерования и шлифования затылованных зубьев фасонных фрез

Положение рабочего инструмента относительно заготовки и форма рабочего инструмента, применяемого при обработке различных заготовок, показаны на рис. 62. Для обработки различных фрез употребляют цилиндрические (рис. 62, *а*), конические

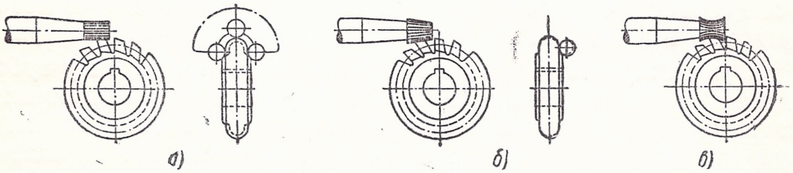


Рис. 62. Схема положения рабочего инструмента и заготовки

(рис. 62, *б*) и фасонные (рис. 62, *в*) рабочие фрезы. Заготовки устанавливаются как в цанговых патронах, так и в центрах.

Операции окончательной механической обработки (шлифование, заточка, доводка) в большинстве случаев производят на уни-

версальном оборудовании. Если для металлорежущих станков, работающих металлическими инструментами, автоматизация процесса обработки связана с решением таких вопросов, как загрузка и закрепление детали, управление циклом работы, контроль и подналадка, а также снятие детали, то для станков, работающих абразивным кругом, это усложняется потребностью в периодическом восстановлении режущей способности инструмента на станке.

Однако и в этих случаях имеются возможности создания специализированных станков. Так, для вышлифовывания канавок на мелких инструментах (метчики и сверла малых диаметров), шлифования наружных центров у сверл разработаны и созданы различные специальные шлифовальные станки. Торцовые поверхности круглых плашек шлифуют на специальных торце-шлифовальных станках.

Для полирования хвостовиков и канавок у метчиков применяют специальные полировальные станки.

Заточку некоторых видов инструментов (круглые резцы, плашки, метчики и пр.) также производят на специализированном оборудовании.

Для заточки круглых резцов применяют специальный заточной станок, имеющий две шлифовальные головки, предназначенные для предварительной и окончательной заточки передней поверхности. Каждая головка имеет привод от отдельного электродвигателя. Для заточки резец устанавливают на оправку передней поверхностью вниз. Выверка положения резца с оправкой на станке производится по установочной плитке. После предварительной заточки производят окончательную обработку без переналадки станка. На указанном станке возможно затачивать круглые резцы диаметром до 70 *мм*. Время заточки одного резца — около 2 мин.

Для заточки метчиков, изготовляемых мелкими партиями, и для переточки в процессе их эксплуатации за границей выпускают универсальные станки, которые дают возможность производить заточку по заборному конусу и передней поверхности, а также шлифование канавок. Метчик устанавливается в цанговом патроне головки, что особенно целесообразно при переточке метчика, бывшего в эксплуатации и имеющего поврежденные центры.

Для шлифования зубьев с эвольвентным профилем у зуборезных долбяков, дисковых шеверов, измерительных и эталонных зубчатых колес и других подобных изделий применяют специальные зубошлифовальные станки. Имеется несколько принципиальных конструкций таких станков, однако наиболее распространенными являются станки, работающие по принципу копирования эвольвентной поверхности. Обработка осуществляется с помощью набора копиров, на которых воспроизведены участки эвольвентных поверхностей в увеличенном масштабе. Деление заготовки на зуб производится автоматически при помощи делительного механизма, который настраивается на заданное число зубьев при помощи

делительного диска и сменных зубчатых колес. Шлифование производится дисковым шлифовальным кругом. В настоящее время в ОКБ-3 МСиИП разработаны, а заводом шлифовальных станков изготовлены станки подобного типа (модель 5892). Общий вид станка показан на рис. 63. Преимущество этого станка состоит в простоте его переналадки путем смены эвольвентных копиров, а

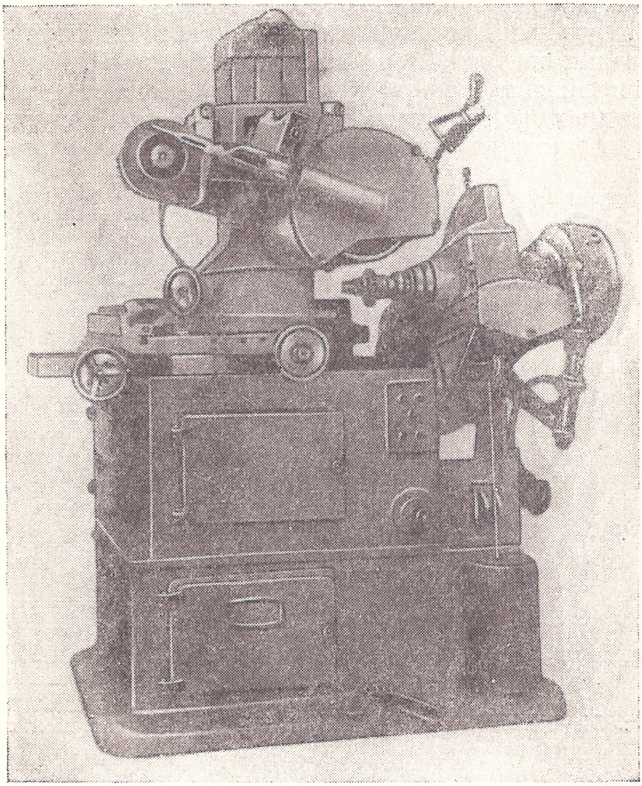


Рис. 63. Станок для шлифования зуборезных инструментов

также в наличии тормоза для быстрой остановки движения бабки с заготовкой. Наличие короткой кинематической цепи, передающей необходимые движения заготовке, позволяет получить высокую точность обработки.

Станок допускает шлифование зубьев с модулем от 1 до 8 *мм* при диаметрах начальной окружности от 20 до 250 *мм* и ширине зубьев до 40 *мм* для прямозубых и до 20 *мм* для косозубых (с углом винтовой линии 45°) колес.

В инструментальной промышленности применяют также раз-

личные специализированные станки для доводки режущих кромок на резцах, развертках и т. п.

Абразивная заточка и доводка резцов на многих инструментальных заводах и в инструментальных цехах машиностроительных заводов, как правило, производят вручную. Эти окончательные операции в основном определяют качество выпускаемых резцов; следовательно, весьма целесообразно свести к минимуму субъективный фактор в выполнении данных операций.

Л. И. Кукушкиным предложен способ автоматизации заточных и доводочных операций при изготовлении резцов [1]. Для этой цели сконструирован трехшпиндельный полуавтоматический станок, общий вид которого показан на рис. 64. Станок допускает одновременную заточку трех резцов.

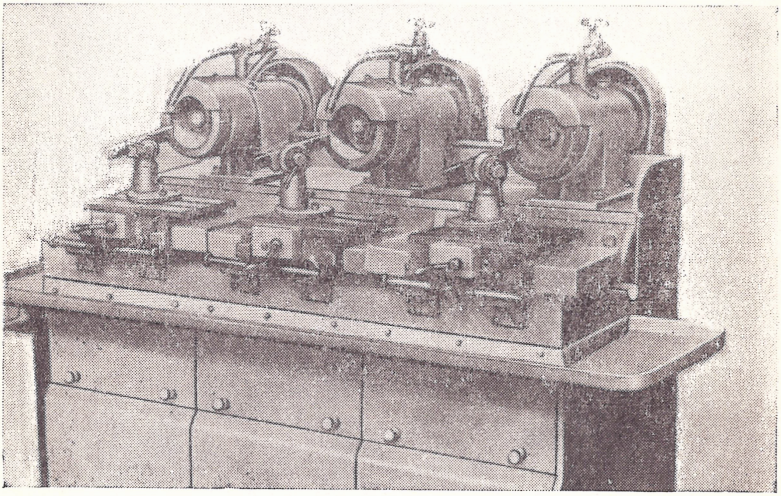


Рис. 64. Трехшпиндельный полуавтоматический заточной станок

На станине размещены три отдельных одинаковых агрегата, каждый из которых представляет собой шлифовальную головку. Шлифовальный круг головки приводится во вращение от отдельного электродвигателя. Каждый агрегат имеет супорт, продольно перемещающийся от электродвигателя (через червячный редуктор и кривошипно-шатунный механизм). На супорте предусмотрены поперечные направляющие для установки резцедержателя. Станок позволяет производить заточку при шести различных скоростях вращения шлифовального круга, что дает возможность затачивать резцы как из быстрорежущей стали, так и твердосплавные. Продольный ход супорта можно регулировать в пределах до

[1] Кукушкин Л. И., Автоматизация заточки и доводки резцов, журн. «Станки и инструмент» № 1, 1954.

100 *мм* при поперечной подаче от 0,007 до 0,03 *мм* на один продольный ход. После настройки станка действия заточника заключаются в перестановке резцов в резцедержателях. Испытания станка дали положительные результаты. Применение указанного станка позволяет повысить качество заточки, облегчить труд рабочего и поднять производительность труда.

Для доводки резцов после заточных операций предложен двухшпиндельный станок полуавтоматического действия (рис. 65).

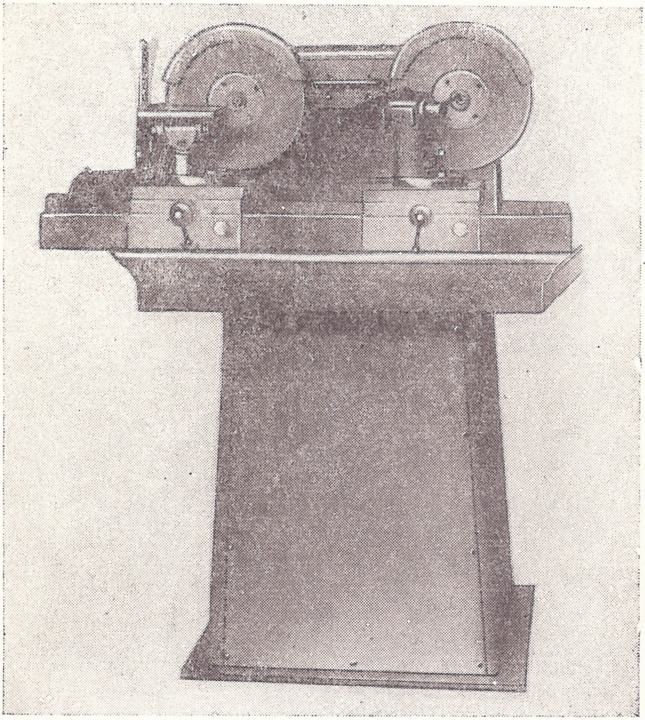


Рис. 65. Доводочный полуавтоматический двухшпиндельный станок

На станине станка установлены две доводочные головки и два супорта, которые получают движение от общего электродвигателя через передаточные механизмы. Каждая головка имеет диск, на который наносится шаржирующий состав.

Супорт имеет нижние, средние и верхние салазки. Нижние салазки служат для продольного перемещения супорта от электродвигателя через кривошипно-шатунный механизм. Средние салазки служат для поперечной подачи, осуществляемой вручную. Верхние салазки предназначены для создания определенного давле-

ния доводимой поверхности резца на доводочный круг. Давление устанавливается с помощью двух пружин. Величина давления находится в пределах 0,1—2 *кг*. Диски вращаются с числом оборотов 160 в минуту.

Станок позволяет производить одновременную доводку двух резцов. Применение его дает возможность значительно ускорить операцию доводки.

Дальнейшее развитие специализации оборудования идет в направлении создания станков повышенной производительности и точности.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

Заготовительные операции

Материал 5
Операции отрезки 11
Сварка 23
Операции центровки 27

Применение литых заготовок

Краткие сведения о технологии литых заготовок 28
Литье в сырые и сухие формы 31
Литье по выплавляемым моделям 32
Литье в металлические формы 34
Литье в оболочковые формы 34
Центробежное литье 37

Применение метода пластических деформаций

Поперечная прокатка 39
Продольная прокатка 42
Вальцовка 42
Кручение 50

Операции предварительной и окончательной механической обработки

Повышение режимов обработки 62
Механизация и автоматизация существующих процессов обработки . 63
Новые способы обработки 73
Применение специализированного оборудования 80

Автор *Геннадий Владимирович Подгурский*
Научный редактор *Р. Д. Бейзельман*
Редактор *Э. М. Концевая* Техн. редактор *П. Д. Антонюк*

А014195. Сдано в набор 1/XII-56 г. Подписано к печати 18/XII-56 г.
Формат бумаги 60×92 1/16—5,75 п. л. Уч. № 422/2916. Уч.-изд. л. 5,4
В 1 п. л. 37.600 зн. Тираж 9000. Цена 1 р. 90 к.

Тип. Трудрезервиздата. Москва. Хохловский пер., 7. Зак. 1601.

Цена 1 р. 90 к.